

Telmo Emanuel Mendes Silva de Santos Ferreira

**ANÁLISE À VOLATILIDADE DO MERCADO DA
ARTE**

Orientador: Professor Doutor Carlos Eduardo Capelo Ramos do Rosário

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Economia e Gestão

Lisboa

2012

Telmo Emanuel Mendes Silva de Santos Ferreira

**ANÁLISE À VOLATILIDADE DO MERCADO DA
ARTE**

**Tese apresentada para obtenção do grau
de Mestre em Gestão de Empresas
conferido pela Universidade Lusófona de
Humanidades e Tecnologias
Orientador: Professor Doutor Carlos
Eduardo Capelo Ramos do Rosário**

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Economia e Gestão

Lisboa

2012

*“Cash is king at the moment, and there
will be great buying opportunities.”*

Andreas Szanto

Agradecimentos

Após a conclusão da Dissertação é imprescindível que agradeça às pessoas que me ajudaram na concretização desta mesma.

Desta forma, agradeço primeiramente ao Professor Doutor Carlos Eduardo Capelo Ramos do Rosário pelo apoio prestado ao longo do Mestrado.

Agradeço também, com especial apreço e atenção aos meus colegas de turma pelo apoio e dedicação prestados em todos os momentos da Dissertação.

Devo também deixar um agradecimento especial ao Professor Doutor António Augusto Costa, pela ajuda disponibilizada.

E, agradeço por fim, à minha família e amigos por todo o apoio e paciência que tiveram nesta fase tão importante da minha vida.

A todos, um muito obrigado!

Abreviaturas

AIC – Akaike info Criterion

AR – Autoregressive

ARCH – Auto-Regressive Conditional Heteroskedasticity

ARMA – Autoregressive Moving Average

BCE – Banco Central Europeu

CAC – Cotação Assistida Continuamente

DF – Dickey-Fuller

EUA – Estados Unidos da América

FAC – Função de Autocorrelação

FACP – Função de Autocorrelação Parcial

FED – Reserva Federal norte-americana

GARCH – Generalized Auto-Regressive Conditional Heteroskedasticity

IGARCH – Integrated Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity

IID – Independente e Identicamente Distribuídos

LSE – London Stock Exchange

MA – Moving Average

MMQ – Método dos Mínimos Quadrados

NYSE – Bolsa de Valores de Nova Iorque

SEBI – Securities and Exchange Board of India

SBC – Schwarz Criterion

S&P – Standard & Poor's

TLC – Teorema do Limite Central

UE – União Europeia

Resumo

Um olhar breve para a história financeira internacional denota que, em períodos de crise ou até mesmo de depressão das principais economias mundiais, os investidores tendem a proteger os seus investimentos, muito para além dos usuais activos financeiros, como o caso das acções, obrigações, entre outros. A principal razão para tal é que, em termos empíricos, verifica-se que estes activos referidos apresentam uma elevada volatilidade, especialmente em momentos de grande turbulência nos mercados financeiros, em virtude da incerteza quanto ao futuro das economias mundiais. Assim sendo, a presente investigação realiza uma análise em torno da previsão de volatilidade dos activos associados a arte e, assim, pretende comparar com a volatilidade existente em torno dos índices ou mercados financeiros. Para tal, serão adoptados os modelos de heterocedasticidade condicional, com a finalidade de previsão de volatilidade marginal ou incondicional. A análise efectuada baseou-se na comparação da volatilidade marginal dos índices S&P 500 e DJ Euro Stoxx 50, representativos dos activos financeiros, face à volatilidade marginal das principais empresas (Christie's e Sotheby's) e do principal índice de arte (ArtPrice Global Index), representativos dos activos associados à arte. Os resultados evidenciam uma diferença significativa entre as volatilidades marginais ou incondicionais previstas, resultando numa menor volatilidade prevista incondicional dos activos de arte face aos activos financeiros.

PALAVRAS-CHAVE: Arte, Arte Contemporânea, Crise financeira internacional, Gestão de activos de arte, Mercados financeiros, Modelos ARCH/GARCH, Volatilidade.

Abstract

A brief look at the history of international finance indicates that in periods of recession or even depression of the major economies, investors tend to protect their investment, far beyond the usual financial assets, as the case of shares, bonds, among others. The main reason for this is that, empirically, it appears that these assets have such a high volatility, especially in times of great turmoil in financial markets, because of uncertainty about the future of world economies. Indeed, this is what happened also with the great financial crisis of 2008, which quickly that uncertainty around the financial markets was passed for the real economy, with devastating effects already known, especially in social terms. Thus, this research is the opportunity to make a prediction about the analysis of volatile assets related art, and thus compared with the existing around the volatility index and the financial markets. This will be adopted heteroscedasticity conditional models, in order to estimate the marginal or unconditional volatility. Subsequent to a review about the evolution of the art market, especially in the headquarters of major international financial crisis of 2008, will use the Christie's Company, Sotheby's and the Global Artprice Index to scrutinize the hypothesis mentioned above. The issue of comparability is based on two of the most recognized indices, ie, the S & P 500 and DJ Euro Stoxx 50. This opportunity to research seems to point to a statistical evidence about the existence of a significant difference between the marginal or unconditional volatilities provided.

KEY WORDS: Art, Contemporary Art, The international financial crisis, Art asset management, Financial markets, Models ARCH / GARCH, Volatility

Índice Geral

1. Introdução.....	13
1.1. Tema.....	14
1.2. Razões, importância e objectivos da investigação	14
1.3. Questões de investigação	15
1.4. Metodologia	17
1.5. Organização da tese.....	18
2. Revisão de Literatura	20
2.1. O mercado da arte	20
2.2. Algumas especificidades do mercado da arte	22
2.3. A situação actual do mercado da arte.....	300
2.3.1. A estrutura do mercado de arte contemporânea	31
2.3.2. Christie's & Sotheby's	33
2.4. Análise da volatilidade do mercado da arte	34
3. Metodologia	37
3.1. Introdução à metodologia Box-Jenkins.....	37
3.2. Modelos de previsão de volatilidade	43
3.3. Hipóteses de investigação	488
3.4. Método e Dados	49
4. Análise e Discussão de Resultados	53
4.1. ArtPrice Global Index	53
4.2. Christie's	60
4.3. Sotheby's Company	66
4.4. S&P 500	74
4.5. DJ Euro Stoxx 50	79
4.6. Teste de hipótese	84
5. Principais conclusões, limitações e sugestões para investigações futuras	88
5.1. Principais conclusões	88
5.2. Limitações	89
5.3. Sugestões para investigações futuras	90
6. Referências Bibliográficas	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Evolução dos preços no mercado de arte contemporânea.....	14
Figura 2: Evolução dos retornos reais das várias classes de activos, incluindo a arte.....	25
Figura 3: Correlações entre a arte e os principais activos financeiros.....	26
Figura número 4: Geração de série temporal Y_t	38
Figura 5: Associação de modelo à série de observações Y_t	38
Figura 6: Os filtros de médias móveis, auto-regressivo e de integração não-estacionária.....	39
Figura 7: Evolução do Artprice Global Index, em dólares e em euros.....	54
Figura 8: Evolução das categorias do Artprice Global Index, em dólares.....	54
Figura 9: Série da rendibilidade do Artprice Global Index.....	55
Figura 10: Histograma da distribuição dos retornos do ArtPrice Global Index.....	56
Figura 11: Correlograma da série e do quadrado da série dos retornos do ArtPrice Global Index.....	57
Figura 12: Estimação do modelo para o ArtPrice Global Index.....	58
Figura 13: Correlograma dos resíduos estandardizados do ArtPrice Global Index.....	59
Figura 14: Teste ARCH LM para o modelo de previsão da volatilidade do Artprice Global Index.....	60
Figura número 15: Evolução da série dos retornos da Christie's.....	61
Figura número 16: Histograma dos retornos da Christie's	61
Figura número 17: Correlograma dos retornos da Christie's.....	62
Figura número 18: Estimação do modelo de previsão de volatilidade da Christie's.....	63
Figura número 19: Teste ARCH LM para o modelo relativo à Christie's.....	64
Figura número 20: Correlograma dos resíduos estandardizados da Christie's.....	65

Figura número 21: Evolução retornos da Sotheby's.....	67
Figura número 22: Histograma da distribuição dos retornos da Sotheby's.....	68
Figura número 23: Correlograma dos retornos da Sotheby's.....	68
Figura número 24: Estimação do modelo de previsão para a Sotheby's.....	69
Figura número 25: Correlograma dos resíduos estandardizados da Sotheby's.....	70
Figura número 26: ARCH LM para o modelo de previsão para a Sotheby's.....	71
Figura número 27: Previsão da volatilidade da Sotheby's com base no modelo ARCH generalizada.....	72
Figura número 28: Modelo ARCH LM para o GARCH(1,1) da Sotheby's.....	73
Figura número 29: Correlograma dos resíduos estandardizados e seu histograma, da Sotheby's.....	74
Figura número 30: Evolução do índice da S&P 500.....	75
Figura número 32: Histograma dos retornos do S&P 500.....	77
Figura número 33: Estimação do modelo de volatilidade da S&P 500.....	78
Figura número 34: ARCH LM test para o modelo relativo à S&P 500.....	79
Figura número 35: Evolução do índice DJ Euro Stoxx 50.....	79
Figura número 36: Evolução dos retornos do índice DJ Euro Stoxx 50.....	80
Figura número 37: Histograma dos retornos do índice DJ Euro Stoxx 50.....	81
Figura número 38: Estimação do modelo de previsão para o índice DJ Euro Stoxx 50.....	82
Figura número 39: ARCH LM test para o modelo relativo ao índice DJ Euro Stoxx 50	83

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela número 1: Características padrão do modelo AR, MA e ARMA.....	41
Tabela número 2: Determinação da previsão de volatilidade incondicional do Artprice Global Index.....	58
Tabela número 3: Determinação da previsão de volatilidade incondicional da Christie's.....	64
Tabela número 4: Determinação da previsão de volatilidade incondicional da Sotheby's.....	72
Tabela número 5: Determinação da previsão de volatilidade do S&P 500.....	78
Tabela número 6: Determinação da previsão de volatilidade incondicional do índice DJ Euro Stoxx 50.....	83
Tabela número 7: previsões de volatilidade incondicional dos activos relativos a arte e dos activos comparativos, em termos diários e anuais.....	85
Tabela número 8: Persistência dos modelos para os activos relativos a arte e dos activos comparativos.....	86

1. Introdução

Durante estes últimos anos o nervosismo presente nos mercados financeiros e os pobres indicadores económicos em ambos os lados do Atlântico têm colocado como centro de todas as atenções estes dois activos: ouro e arte. Como consequência, e alimentadas pela crise das dívidas públicas que se vem deteriorando, as economias desaceleraram na Europa e nos Estados Unidos durante o primeiro semestre, o que se reflecte nas dificuldades enfrentadas pelos bancos tanto que a decrescente confiança nas tradicionais aplicações financeiras induziu perda de valor líquida face ao ouro (cujo preço duplicou em apenas dois anos) e à arte, que registou o melhor desempenho da sua história em mercado secundário neste primeiro semestre de 2011. Ao contrário das suposições feitas anteriormente, a crise de 2008 atingiu o mercado de arte contemporânea instantaneamente, sem qualquer espécie de rodeio ou cerimónia. Em 2011, o mercado adoptou uma abordagem muito mais filosófica, sobretudo após as experiências marcantes vividas em 2008, representando agora uma alternativa viável para as diferentes classes de activos financeiros cujos valores foram seriamente danificados pela actual crise.

Novas estratégias para o mercado de arte (leilões online, circulação rápida da informação, conexão em rede dos agentes de mercado a nível global, maior abertura dos mercados, etc.) tendem a encorajar e facilitar o investimento neste sector, que já não é exclusivo da alta sociedade. A história sugere que as obras de arte dos antigos mestres, artistas modernos e impressionistas que têm resistido aos tempos podem e devem ser consideradas como investimentos seguros. A comprovada estabilidade do mercado de arte contemporânea ao longo desta última década deve-se à subida verificada nas vendas de aproximadamente 50% entre 2001 e 2011. Isto significa que, além do ouro, o mercado de arte representa um investimento particularmente lucrativo e alternativo, especialmente no que toca à valorização dos seus trabalhos mais importantes.

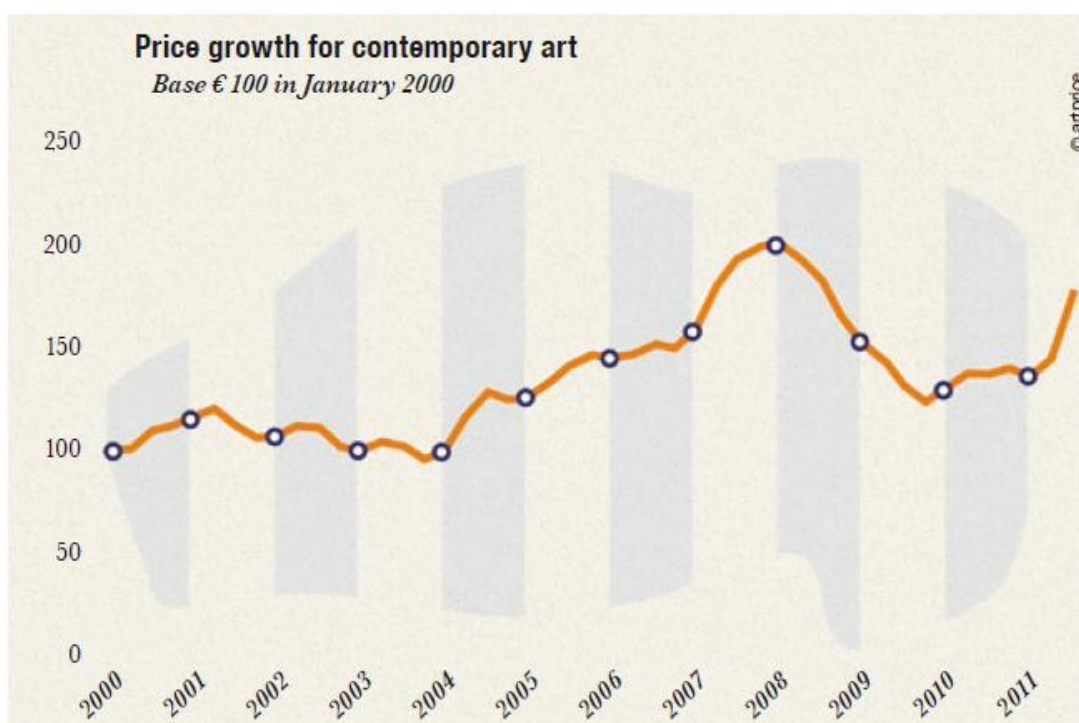


Figura número 1: Evolução dos preços no mercado de arte contemporânea.

Fonte: (ArtPrice 2011, “Art Market Trends”).

1.1. Tema

Relativamente ao tema escolhido, importa salientar que a apresentação deste decorre, essencialmente, da relação dos mercados de arte e a volatilidade destes, especialmente quando comparada com outros restantes activos financeiros, nomeadamente instrumentos como acções. A temática deveu-se, também, ao facto da revisão de literatura efectuada deixar em aberto a questão das volatilidades empíricas no confronto entre mercado da arte e mercados financeiros, sendo que, usualmente, a maioria dos autores efectua análises no sentido de se escrutinar se os retornos dos activos associados a arte superam os retornos dos restantes activos financeiros (acções, obrigações, warrants, produtos estruturados, etc.)

1.2. Razões, importância e objectivos da investigação

Actualmente o clima que se vive é de incerteza, estagnação ou até mesmo depreciação dos mercados financeiros. Para fazer face a esta situação de incerteza e volatilidade muitos

investidores têm voltado a redescobrir os chamados activos de refúgio. Hoje em dia uma das alternativas mais interessantes para os investidores é definitivamente a arte e há mesmo quem recomende a canalização de um décimo do activo para obras de arte. Esta sugestão pode parecer excessiva, mas a escolha inteligente de uma obra de arte pode ser um investimento seguro. De acordo com alguns críticos desta matéria os ciclos do mercado da arte estão directamente relacionados com os ciclos existentes nos mercados bolsistas, apenas separados temporalmente entre si por alguns anos. Por outras palavras, uma parte dos lucros financeiros obtida no mercado de acções é aproveitada para reinvestir em mercados paralelos, nomeadamente no mercado da arte ou do imobiliário.

O mercado da arte tem vindo a dar sinais de sucessivo enfraquecimento, mas ainda longe de comparáveis como os que já acontecem actualmente no mercado financeiro e imobiliário onde o clima de crise e incerteza já se apoderou do dia-a-dia dos investidores.

É bastante comum que, em momentos como este, os trabalhos de elevada qualidade se tornem bastante apelativos para os investidores/coleccionadores que vêm na aquisição de uma obra de arte ou escultura a melhor maneira para se salvaguardarem deste clima de tempestade económica e financeira. Deste modo a arte tem vindo a ganhar cada vez maior protagonismo, sendo considerada mesmo por alguns especialistas financeiros como o verdadeiro activo (refúgio) de referência. Se esta menção honrosa é aparentemente fácil de compreender para quando se trata de obras com enorme valor, tanto qualitativo como financeiro, não pode ser de menos difícil percepção para investidores de mercados mais acessíveis, que apesar de uma menor capacidade financeira não devem excluir de todo as hipóteses de realizarem também eles excelentes investimentos. O importante em cada aquisição é não perder de vista todos estes factores explicados anteriormente, entre eles e de destacar a qualidade, que contribuem para tornar a compra de uma peça de arte num óptimo investimento para além de também poder significar o preenchimento de gostos pessoais.

1.3. Questões de investigação

Em linha com o raciocínio descrito anteriormente, a principal questão de investigação que irá ser desenvolvida ao longo da análise será a seguinte: *Será que, efectivamente, os*

activos associados a arte apresentam uma menor volatilidade comparativamente aos restantes activos financeiros?

Para responder a esta pergunta chave, tem de ser desenvolvido um estudo aprofundado sobre as diferentes áreas de conhecimento relativas a esta matéria. Assim sendo, a preocupação principal, em termos de investigação e que importará deixar sublinhado, prende-se com a volatilidade, em detrimento de outras questões, nomeadamente as rendibilidades. Para tal, a muito se deve a questão da grande crise financeira internacional de 2008, sendo que a questão deixada em aberto anteriormente será fundamental para poder justificar algumas fugas, em matéria de investimento, para activos associados a arte.

Deste modo, para além de uma análise face às volatilidades empíricas, quer de activos relativos a arte, quer dos principais índices bolsistas que servirão de amostra, procurar-se-á escrutinar qual a volatilidade prevista para ambos os activos em análise na presente oportunidade de investigação. Por outro lado, igualmente importante, é o escrutínio de qual destes mesmos activos (de arte e acções) apresentou uma maior volatilidade efectiva (diária e anualizada) em sede do período relativo à última grande crise financeira. As respostas a estas questões, tal como se verificará mais à frente ao longo da investigação, poderão justificar o crescimento verificado em torno da procura de activos de arte e, por outro lado, ir mais além face às análises tradicionais, existentes na revisão literária efectuada, que se baseiam, somente, em torno da tradicional análise das rendibilidades e comparação destas.

Parte destas questões teóricas, quanto às previsões de volatilidade aplicadas à arte, foram iniciadas por Higgs e Worthington (2004), sendo que a oportunidade de investigação aqui presente irá aplicar a metodologia seguinte à amostra seleccionada. Assim sendo, ter-se-á a oportunidade de comparar os resultados da presente investigação face às volatilidades apresentadas no estudo desenvolvido por Campbell (2005 e 2008), cujas volatilidades de longo prazo se situavam, para os activos de arte, entre os 8% e os 14%, com a metodologia simplista da análise retorno-risco (isto é, rendibilidade e volatilidade).

1.4. Metodologia

Por outro lado, posteriormente à identificação das principais questões relativas à investigação a serem questionadas, ir-se-á apontar a metodologia associada à presente oportunidade de investigação. Nesta matéria, será importante focar que irá ser efectuado um estudo empírico, após a revisão de literatura sobre as questões abordadas nesta.

Esse estudo empírico estará organizado, numa fase inicial, em torno da descrição dos principais modelos relativos à modelação de séries temporais (modelos ARIMA e metodologia Box-Jenkins) e, posteriormente a isso, à revisão teórica em torno da metodologia necessária para fazer face à questão da heterocedasticidade condicional, para efeito de previsão de volatilidades.

A métrica utilizada para este efeito será a volatilidade incondicional prevista, com os modelos modelados e utilizados para o efeito, sendo que comparar-se-ão estas previsões marginais ou incondicionais para o escrutínio das volatilidades dos activos associados a arte face aos restantes activos financeiros (índices bolsistas S&P 500 e DJ Euro Stoxx 50).

Ao nível da metodologia utilizada, procedeu-se à recolha dos dados diários das companhias, índices bolsistas e índice de arte referidos. Em virtude do facto destes terem sido recolhidos na qualidade de séries de cotação (entenda-se, em valores), e o facto da metodologia em questão exigir dados relativos a retornos, procedeu-se aos processos de estacionarização de séries temporais, mais precisamente com o recurso à diferenciação dos logaritmos das respectivas séries originais (de cotações). A análise aos correlogramas dos retornos, e seus respectivos quadrados, será utilizada, como sugerido pela metodologia, para identificação dos modelos ARCH a utilizar-se. Utilizou-se, ainda, o recurso dos modelos generalizados de heterocedasticidade condicional (GARCH), sempre que necessário, até porque as séries dos retornos apresentavam uma elevada frequência, dada a natureza diária da recolha dos dados.

Finalmente, ainda em matéria de metodologia utilizada, é ainda de focar que teve de se proceder ao recurso da metodologia em torno do método das simulações de Monte Carlo no

caso da série do ArtPrice Global Index, em virtude deste apresentar somente valores trimestrais.

1.5. Organização da tese

A presente oportunidade de investigação encontra-se dividida num conjunto de seis capítulos, que vão desde a apresentação da temática, aqui presente, até à apresentação das principais conclusões. Note-se que, posteriormente a esta mesma introdução, esta dissertação contará, invariavelmente, com duas importantes secções: por um lado, uma revisão de literatura que permita rever o “estado da arte” em matéria de investigação neste campo e, por outro lado, o estudo empírico que permita responder às questões de investigação introduzidas.

Assim sendo, o segundo capítulo destinar-se-á à análise desse mesmo “estado da arte”, ao se efectuar a revisão literária sobre esta temática. Em virtude do facto de este tema ser bastante longo e alargado, optou-se por realizar uma revisão de literatura que, posteriormente a uma breve revisão sobre os principais funcionamentos do mercado da arte, se concentre na questão do risco neste mercado, o estado actual deste mercado, as estratégias de gestão de obras de arte e, finalmente, uma revisão sobre a última grande crise financeira internacional.

Por outro lado, ter-se-á o terceiro capítulo, relativo ao estudo empírico. Neste capítulo, o principal objectivo prende-se com a apresentação de uma componente prática/empírica, que vá ao encontro com as questões de investigação deixadas em aberto na apresentação da presente oportunidade de investigação. Neste âmbito, nesta secção apresentar-se-á, em primeiro lugar, uma breve apresentação dos principais modelos/metodologias a serem aplicadas à realidade dos activos definidos como associados ao mercado da arte. Nesta questão, atribuiu-se especial ênfase à introdução aos modelos ARIMA, bem como aos modelos de heterocedasticidade condicional, ARCH e GARCH. Posteriormente, ainda nesta secção, apresentar-se-á a aplicação destas mesmas metodologias aos dados da componente empírica e, por fim, tem-se a oportunidade de apresentar, discutir e analisar os principais resultados, relativos ao confronto de volatilidades previstas, bem como de volatilidades verificadas no horizonte relativo à grande crise financeira internacional.

Finalmente, no quinto e último capítulo apresentar-se-ão as principais conclusões relativas à presente oportunidade de investigação. Neste capítulo apresentar-se-ão as principais conclusões, perfeitamente alinhadas com as questões de investigação deixadas em aberto na introdução. Para além das principais conclusões em torno da volatilidade prevista dos activos associados a arte, face à volatilidade prevista dos activos financeiros, apresentar-se-ão, ainda, as principais limitações da presente oportunidade de investigação. Por fim, serão ainda apresentadas algumas sugestões nesta área específica para investigações futuras, associadas à questão dos mercados da arte, com um foque especial nas sugestões relativas às análises de retorno-risco deste mercado.

Imediatamente de seguida, apresentar-se-ão as referências utilizadas ao longo da presente dissertação do Mestrado, para um acompanhamento de toda a revisão literária efectuada sobre a temática.

2. Revisão de Literatura

2.1. O mercado da arte

O mundo da arte é conhecido também por representar desde sempre como um dos melhores meios de investimento. Em primeiro lugar, os ritmos de valorização das obras de arte realmente ímpares em comparação com as valorizações que acontecem em outros sectores não são sequer comparáveis, pelo menos durante o médio/longo prazo. Além disso, a arte sofre de reduzida e insignificante tributação fiscal (Frey e Eichenberger, 1995). O tsunami financeiro que atingiu o mundo da economia nos últimos anos tem vindo a reflectir mais cautela por parte dos investidores, até perante o próprio sector da arte. A própria forma como as pessoas compravam mudou, passando agora a ser muito menos impulsiva (Frey e Eichenberger, 1995).

Actualmente a moda passa pela procura por artistas jovens a fim de investir, podendo ser esta uma excelente indicação para coleccionadores, considerando que o sector da arte contemporânea é hoje em dia dos mais afectados. O mercado para os grandes mestres antigos ainda permanece sólido e de boa saúde, muito devido ao seu valor intemporal mas como em outras situações também a arte contemporânea não escapa aos contágios exteriores, sendo influenciada pela envolvente contextual do ecossistema onde se insere (Mei e Moses, 2002; Buss 2010).

A existência de uma grave crise tem vindo a ser cada vez mais perceptível por parte de quem vende e investe pois apesar das vendas ainda não estarem a diminuir, os preços têm vindo a deflacionar, especialmente os dos artistas mais jovens (Mei e Moses, 2002; Buss 2010).

2.1.1. O modelo económico do mercado da arte

O mercado da arte opera num modelo económico que incide mais na oferta do que propriamente na procura: baseado numa lógica de previsão híbrida do mercado onde a arte é comprada e vendida por valores baseados não apenas no seu valor compreendido em termos

culturais, mas principalmente pela previsão do seu futuro valor esperado monetariamente, valorizando assim obras de arte num mercado onde existe uma importante discussão acerca da variedade de factores envolventes (Buss, 2010). Deste modo, surge o conceito de activo associado a arte. Entenda-se activos de arte como todos os activos associados a um qualquer instrumento artístico sujeito a variação no seu respectivo valor, por motivos intrínsecos, bem como externos. Usualmente, utiliza-se a divisão entre índices de arte, cujos activos subjacentes (peças de arte) são valorizadas periodicamente e, com isso, contribuindo para a evolução do próprio índice de arte. Por outro lado, também, ter-se-ão outros activos (financeiros) mas que, independentemente disso, encontram-se associados a arte, como o caso das acções de companhias directamente associadas ao mercado em questão (Buss, 2010).

A oferta e a procura afectam o mercado secundário onde os trabalhos que existem já foram vendidos, pelo menos, uma vez anteriormente, logo com maior frequência do que acontece por exemplo no mercado de arte primário, onde a obra chega ao mercado pela primeira vez. A partir do momento em que o trabalho é vendido no mercado primário passa a fazer parte automaticamente do mercado secundário (Buss, 2010).

Os chamados “consumidores-alpha” (seguidores de tendências), as galerias de arte e outros agentes de promoção são os principais intervenientes na valorização das obras de arte no mercado primário: arte contemporânea recente que ainda não possua nenhuma história evolutiva no mercado e, portanto, a sua avaliação seja mais difícil e especulativa. Já nos finais dos anos 80, empresas de investimento com foco de ambos os mercados primário e secundário começaram a surgir e a estudar o mercado globalmente com elevado nível de detalhe (Frey e Eichenberger, 1995 e Frey e Pommerehne, 1998).

2.1.2 O ambiente e o modelo macroeconómico

Existem três factores que auxiliam a uma melhor compreensão de modo a poder efectuar-se uma correcta caracterização do ambiente macroeconómico envolvente: uma sempre complexa mas necessária profunda análise técnica do "estado da economia" no momento, os níveis reais de crescimento económico e os inevitáveis “*downsizings*” que o mercado da arte tende a percorrer (Post, 2007). Os macro-economistas tendem a lidar com a

estrutura, a avaliação e o comportamento de uma economia nacional ou regional como de um todo se tratasse. Parte do seu trabalho aborda a concepção dos índices de preços como forma de dar a entender qual o modo real onde toda a economia acaba por funcionar. Se a economia mundial for a verdadeira causa de depressão das economias regionais estas últimas, mais tarde ou mais cedo, também acabarão por ser influenciadas (Post, 2007).

Em tempos de fraco desempenho por parte das economias mundiais, há uma procura por activos com baixa correlação em relação aos tradicionais activos, como de exemplo são as acções ou os títulos de dívida. A arte acaba muitas vezes por ser investida na vertente de activo financeiro devido a possuir uma baixa correlação com os anteriores enumerados (Robertson, 2005). A possível e concreta deflação dos preços do mercado da arte contemporânea como reacção aos retornos negativos do mercado accionista é uma área de estudo bastante delicada. A título de curiosidade convém anunciar também que os índices de preços da arte são calculados e comparados com os índices de acções e os índices de títulos obrigacionistas (Robertson, 2005). Quando os preços de leilão alusivos ao mercado da arte contemporânea diminuem, não raras vezes tendem a responder positivamente num curto intervalo de tempo. Assim, os preços pagos por peças de arte reagem num curto período de tempo e “preferencialmente” mesmo ainda antes da deflação (Robertson, 2005).

Não existem dúvidas quanto ao facto dos preços pagos por trabalhos de arte terem vindo a ser sequencialmente elevados entre 2003 e 2008, em particular os preços da arte contemporânea que costumam ser conhecidos por serem os mais escaláveis. Estes preços elevados podem ser derivados do crescente número de variáveis macroeconómicas, como são o caso das cotações nas bolsas de valores (Worthington, AC & Higgs, H 2004) que conseguem explicar as influências específicas de uma economia em pleno estado de mudança (a denominada macro-análise).

2.2. Algumas especificidades do mercado da arte

2.2.1. Gestão dos Activos de Arte Contemporânea

Quando uma colecção é iniciada, não raras vezes, é realizada com fins lucrativos em seu redor, embora seja enriquecida temporalmente fora do domínio da obtenção única e

exclusiva de lucros (Frey, 1995). A estimativa potencial de uma colecção transcende em larga medida o seu simples valor monetário. Por isso mesmo, pode-se dizer sem qualquer rodeios que a arte é a própria proprietária do seu valor estético. Segundo Pommerehne e Feld (1997) a compra de obras arte deve ser exequível e estar ao alcance de todos, desde que o poder discricionário na posse do particular interessado e financeiramente apto para tal seja usado correctamente.

A palavra coleccionar reporta a qualquer objecto ou objectos coleccionados por um indivíduo ou organização por meio de hobby ou paixão. Normalmente as colecções incluem os objectos que um indivíduo mais gosta. Destas podem fazer parte selos, moedas, peças de arte, móveis, perfumes, jóias, carros clássicos e uma lista infinita de tantas outras coisas. Mas coleccionar não aborda unicamente memórias e paixões (Frey, 1995).

Embora o objectivo principal e o motivo de tamanha “façanha” seja de facto o prazer nutrido pelo próprio hobby, o factor alicerçado ao ganho financeiro é sem dúvida alguma um elo preponderante. Algumas das finalidades que fazem provocar aos indivíduos o interesse de investirem em tais obras-primas são, então: (i) auto-realização de paixões antigas; (ii) a atenção pessoal em relação a certos objectos / antiguidades; (iii) a possibilidade de apreciação durante um período indeterminado; (iv) favoráveis retornos financeiros a acontecerem numa eventual venda; (v) protecção contra a possibilidade de existência de inflação¹; (vi) a inexistência de valores fundamentais, isto é, as tendências actuais do mercado e os sentimentos dos investidores têm um enorme impacto sobre os preços das colecções podendo acontecer, como muitas vezes acontece, fenómenos de valorização ou desvalorização subitamente inesperados; (vii) no seguimento do que acontece com a arte moderna e contemporânea (por exemplo), onde rendimentos regulares podem ser assegurados através da cedência temporária de uma obra para galerias ou museus, em oposição, não há nenhuma fonte regular de rendimentos plausível de aplicação na maior parte das outras colecções e, finalmente, (viii) tal como acontece com qualquer trabalho de arte aquando adquirido, as colecções partem do princípio que irão reger-se pelo gosto puro sem outro tipo de intenções

¹ apesar das colecções também serem “fálíveis” a algumas potenciais desvalorizações.

não delimitadas, a não ser e sem dúvida alguma, a mais que legítima vontade de poder exibí-las orgulhosamente (Frey, 1995; Pommerehne e Feld, 1997 e Buss, 2010).

2.2.2. O investimento em arte

Em princípio, a arte tem todos os ingredientes necessários para se tornar num grande investimento. Avaliar-se-á assim, a razão de ser indiscutivelmente considerado como um dos investimentos mais seguros do Mundo (Frey e Eichenberger, 1995 e Buss, 2010).

Em primeiro lugar, indicar-se-á a questão relativamente à institucionalidade dos investimentos em arte, como questão associada à segurança do investimento, sendo que para tal utilizar-se-á a questão dos fundos de investimentos de arte. Um fundo de arte é destinado a ser um conjunto de obras de arte, em que elevadas rentabilidades comprovadas permitem às pessoas investir com segurança (Frey e Eichenberger, 1995 e Buss, 2010). Os maiores bancos inscreveram-se nestes fundos a fim de divulgarem as suas listas de clientes potencialmente interessados, que foram assim seduzidos por uma possibilidade de investirem em arte de forma mais institucional há que acontece normalmente (ArtPrice 2010, “Art Market Trends”). Deste modo e em teoria, um fundo de arte não é muito diferente de um fundo de capital mútuo. O problema é que os reguladores do mercado financeiro não criaram nenhuma estrutura legalmente acreditada para supervisionar este tipo de fundos de arte (ArtPrice 2010, “Art Market Trends”). Como resultado, os investidores têm vindo a colocar dinheiro no mercado sem a protecção do regulador, onde por sinal até têm ganho retornos, especialmente quando os outros tipos de investimentos (mercado de acções, por exemplo) tornam-se negativos (ArtPrice 2010, “Art Market Trends”).

Por outro lado, igualmente importante, é a evidência empírica que vários autores focam face à questão dos retornos de arte não estarem correlacionados com os retornos de outros mercados (Campbell, 2005; Campbell 2008 e Buss, 2010). A razão mais plausível para investir em arte é que os retornos das obras de arte, nos mercados estrangeiros pelo menos, não são correlacionados com os retornos advindos das acções. Investir em activos não correlacionados traz uma exposição distinta e diversificada da carteira face a situações de crises de dívida como a vivida actualmente (Buss, 2010). O maior problema é que os activos não correlacionados mudam de mãos em tempos de crise, muito repentinamente.

Relembremos o que aconteceu em 2008, ou seja, com a vigorante queda das acções, a descida acentuada da cotação de alguns artistas internacionais iria ser uma certeza, como de facto veio a verificar-se (Buss, 2010).

Apenas uma nota para o facto de que, em matéria da valorização das rendibilidades, ambos os tipos de activos poderão ser avaliados e valorizados segundo vários índices. Embora sendo índices com pequenas diferenças ao nível da sua determinação, existe evidência de uma grande consenso quanto ao resultado final de cada índice, em virtude de resultados relativamente idênticos (Damodaran, 1997). Assim, poder-se-á ter vários índices, como o índice de Sharpe, Jensen, Traynor ou, ainda, as rendibilidades ponderadas por capital ou por tempo (Damodaran, 1997). Inevitavelmente, para além dos activos geralmente abordados, poder-se-á replicar a aplicação destes índices aos activos de arte (Buss, 2010).

Voltando novamente à questão da existência de retornos dos activos de arte não correlacionados com os retornos de outro tipo ou classes de activos, vários autores já abordaram esta questão. Invariavelmente, conforme Buss (2010) aponta, as acções, os fundos de investimento, o imobiliário e as commodities encontram-se na linha da frente em matéria de retornos reais.

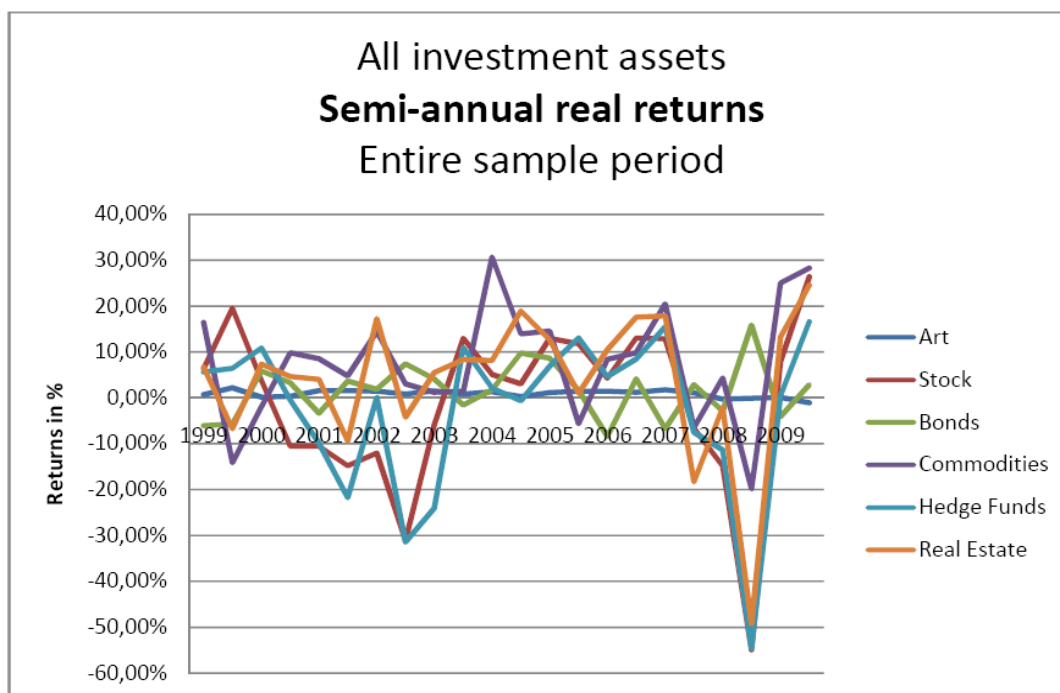


Figura número 2: Evolução dos retornos reais das várias classes de activos, incluindo a arte.

Fonte: Buss (2010).

Porém, esse mesmo autor compilou toda a revisão de literatura existente em matéria de correlação face às restantes classes de activos, sendo que, tal como referido anteriormente, existe uma forte evidência de uma clara correlação reduzida, comparativamente aos activos relativos à arte. Autores como Stein (1997), Goetzmann (1993), Mei (2002) apuraram várias correlações face às acções. Campbell (2005 e 2008) é um dos autores mais referenciados nesta questão das correlações, tendo realizado investigações bastante mais alargadas em matéria de horizonte temporal das variáveis para efeito de comparação. Na verdade, Campbell (2005 e 2009) aponta para coeficientes de correlação mais reduzidos entre acções e o preço dos activos de arte. Comparativamente às restantes classes de activos, os estudos de Campbell (2005 e 2008) apontam para correlações mais reduzidas, possivelmente pela mesma razão indicada anteriormente, o que poderá contribuir para uma não uniformização de conclusões retiradas por outros autores, como Agnello (2006) e Goetzmann (1993), por exemplo, visto estes apresentarem resultados mais afastados do estudo de Campbell.

Correlation	Art	Correlation coefficient
Stock	Stein (1977):	0.24
	Goetzmann (1993):	0.67
	Mei & Moses (2002):	0.04
	Campbell (2005; 2008):	0.025; 0.047
	Agnello (2006):	0.23
Govern. Bonds	Goetzmann (1993):	0.29
	Mei & Moses (2002):	-0.15
	Agnello (2006):	0.07
	Campbell (2008): US; UK	-0.03; -0.063
Corp. Bonds	Mei & Moses (2002):	-0.10
	Campbell (2008):	-0.013
Commodity	Campbell (2005; 2008):	0.044; 0.091
Real estate	Campbell (2005): US; UK	-0.014; 0.035
Hedge funds	Campbell (2008):	-0.053

Figura número 3: Correlações entre a arte e os principais activos financeiros.

Fonte: Buss (2010).

Finalmente, poder-se-á terminar com a introdução da questão em torno dos problemas de avaliação. Uma das questões mais verificadas em redor da literatura sobre o tema é a

seguinte: *Como se pode e deve atribuir o verdadeiro valor a uma pintura ou escultura?* Se por um lado os activos financeiros tradicionais estão cotados nas bolsas de valores, a verdade é que peças de arte como as esculturas não são transaccionadas em bolsa (Buss, 2010). Deste modo, a maior dificuldade permanece em colocar um preço justo à obra de arte. Ao contrário dos imóveis, onde há um comprador activo e um mercado vendedor, no mercado da arte uma avaliação semelhante é difícil de realizar mesmo tencionando efectuar uma avaliação o mais próximo do real (Buss, 2010). O conceito é interessante, mas necessita de um pouco de reflexão a fim da necessária e unânime sólida implementação. Para começar, podemos usar uma estrutura de regulamentação alicerçada à SEBI, uma política de valorização dos activos de arte contemporânea que ajuda também a clarificar sobre o que é exactamente a Arte (Buss, 2010). A partir de então, o investimento em arte deve ser confinado preferencialmente à imaginação individual, gostos e preferências dos agentes económicos envolvidos no processo de negociação dos activos subjacentes (ArtPrice 2010, “Art Market Trends”).

2.2.3. Avaliação

O factor principal para determinação de um preço, numa avaliação de uma obra de arte fornece uma estimativa do valor de mercado actual de uma pintura, escultura ou fotografia. Aquando o processo de avaliação, a peça de arte deve ser “transportada” até à realidade mais próxima que um dia pretenderá vir a ser (ArtPrice 2010, “Art Market Trends”). A menos que o proprietário mencione questões específicas, uma obra de arte presume-se ser sempre autêntica e comercializável (ArtPrice 2010, “Art Market Trends”). O processo de avaliação, um subconjunto específico de avaliação do valor financeiro da arte, é o processo que estima o valor potencial do mercado de obras de arte e como tal é meramente financeiro ao invés de ser uma preocupação estética (ArtPrice 2010, “Art Market Trends”). A avaliação de um trabalho de arte envolve cruzamento de dados originários de múltiplas fontes, tais como de casas de leilões, coleccionadores particulares bem como empresas do ramo, curadores ou analistas especializados que ajudem a determinar o real valor do mesmo. A avaliação de uma obra é realizada não só para fins financeiros e de investimento, mas pode servir também como garantia de avaliações imobiliárias, contribuições de caridade, dívidas fiscais, seguros e até garantias de empréstimo (ArtPrice 2010, “Art Market Trends”).

A arte é um mercado de elevada desorganização, com pouco grau de informação, excepto em casos comprovados de sucesso de alguns artistas contemporâneos. Como tal, a assimetria de informação neste mercado é bastante elevada e, portanto, faz com que os preços sejam variáveis (ArtPrice 2010, “Art Market Trends”). As actividades de avaliação da arte contemporânea centram-se na procura apresentada pelo mercado, na capacidade de vendas líquidas dos lotes de arte, com base em tendências de preços mais recentes, tal como nos preços médios de venda e também nas estimativas aproximadas (ArtPrice 2009, “Art Market Trends”, ArtPrice 2010, “Art Market Trends” e ArtPrice 2011, “Art Market Trends”). Como os participantes do mercado de arte são em muito menor número do que os participantes que actuam nos mercados de valores mobiliários ou sobre as commodities, o processo de avaliação da arte depende, em grande medida dos conselhos e entusiasmo de coleccionadores privados experientes, curadores e analistas de mercado especializados, e essa limitação, por sua vez poderá causar um aumento do risco de alguns desses trabalhos poderem vir a sofrer de subvalorização (ArtPrice 2010, “Art Market Trends”). Além disso, o mercado de arte em vez de ser um mercado corrente é na realidade um mercado sazonal: as avaliações de arte feitas para um leilão de Outono podem ser irrealistas para um leilão que venha a acontecer na primavera seguinte afectando assim o mercado de arte da época seguinte (ArtPrice 2009, “Art Market Trends”, ArtPrice 2010, “Art Market Trends” e ArtPrice 2011, “Art Market Trends”). No caso da arte contemporânea e especialmente, quando um artista não é bem conhecido e não tem qualquer história comprovada em leilões, os riscos de incerteza sobre a avaliação aumentam. As estimativas das avaliações são dadas em intervalos de preços de modo a compensarem a incerteza. Outra técnica para avaliar o mais concretamente possível os preços de novos artistas com valor ainda incerto é a de ignorar a estética da obra e prender o avaliar em três aspectos cruciais: (i) a escala, isto é, o tamanho e nível de detalhe, (ii) a intensidade, enquanto esforço produzido e, finalmente. (iii) a técnica, denotando-se a qualidade dos materiais (ArtPrice 2009, “Art Market Trends”, ArtPrice 2010, “Art Market Trends” e ArtPrice 2011, “Art Market Trends”).

2.2.4. Diversificação da Carteira dos Activos de Arte Contemporânea

Apesar das diferenças já mencionadas face a outras classes de activos, podem-se referir vários pontos em comum dos activos financeiros, onde se poderá incluir a teoria da carteira, especialmente num cenário de igual tratamento para possibilidade de realização dos

portfólios de investimento em arte (Augen, 1997; Elton e Gruber, 1999 e Elton e Gruber, 2003). Neste cenário, de portfólios de arte, em lógica de investimento, poder-se-á recorrer às teorias relativas a benefícios com a utilização de estratégias de diversificação, para reduzir uma menor exposição ao risco, sendo que tal estratégia implica um conhecimento das correlações dos activos que compõem esse mesmo portfólio de investimento em arte (Augen, 1997; Elton e Gruber, 1999 e Elton e Gruber, 2003).

O processo decorrente do interesse de investir em arte deve ser desagregado em três fases: (i) em primeiro lugar, os investidores têm de tomar decisões sobre a composição da sua carteira de activos que impreterivelmente devem preceder a compra ou venda de certas obras de arte que vierem a fazer parte da mesma, para desse modo poderem ser geridas activamente (Augen, 1997; Elton e Gruber, 1999 e Elton e Gruber, 2003). Por outro lado, (ii) o processo contínuo e em constante transição entre as diferentes fases são à priori perceptíveis, o que significa que as considerações relativas a uma certa fase serão isoladas, embora exista a hipótese de virem a ter também e futuramente, implicações directas noutras etapas. Importante, portanto, salientar que, (iii) cada uma das escolhas e diferentes percursos a ter ao longo de todo o processo pode alterar substancialmente o desempenho global (Augen, 1997; Elton e Gruber, 1999 e Elton e Gruber, 2003).

2.2.5. Decisões incorporantes de uma gestão optimizada

Uma decisão de investimento deve já deter interinamente a questão fundamental que se prende sobre onde e como investir de modo adequado (Augen, 1997; Elton e Gruber, 1999 e Elton e Gruber, 2003). A mesma endereça geralmente de modo estratégico, bem como mais concretamente, questões tácticas que, conseqüentemente, passam também a incluir opções sobre a composição da carteira de arte a nível global, bem como a selecção de peças únicas. Ambos os tipos de decisão podem influenciar directamente o perfil de risco-retorno da colecção de arte, alterando instantaneamente a rentabilidade obtida até ao momento. Além disso, a escolha de uma determinada acção pode ter implicações directas de modo a um certo conjunto de abordagens de gestão passar a ser mais adequado ou vice-versa (Augen, 1997; Elton e Gruber, 1999 e Elton e Gruber, 2003).

2.3. A situação actual do mercado da arte

Mei e Moses (2009) advogam que, em virtude da não existência de uma capacidade efectiva em anotar todas as transacções efectuadas em matéria do mercado de arte, não existe uma quantificação correcta e real do mercado em questão, mas é sim possível realizar uma anotação de tendência do mercado de arte.

Antes de se analisar a situação imediatamente actual, Barker (2009) aponta a não correlação entre o mercado de arte e os mercados financeiros, dando para isso dois importantes exemplos, ou seja, a Grande Depressão de 1929 e o ano trágico nas bolsas norte-americanas, em 1987, ano em que se estima que o mercado de arte valorizou sensivelmente 30%, principalmente devido ao impulso e crescimento do mercado de arte nipónico.

De acordo com a principal agência de informação de arte, a ArtPrice 2011, “Art Market Trends”), em termos mais recentes, o mercado da arte moderna e contemporânea já não presenciava de tão elevada popularidade desde a década de 90 do século passado, precisamente antes do rebentar da bolha especulativa (Deloitte, 2011 e ArtPrice 2011, “Art Market Trends”). Actualmente o mercado da arte detém um valor aproximado de US \$ 5 triliões, esperando vir a continuar com esta evolução dado o elevado crescimento actualmente registado. Dado o aumento significativo dos preços, tanto da arte, como de sectores referentes a outras actividades similares, os especialistas vêm argumentando e defendendo que esta área está actualmente numa posição melhor do que aquela em que se encontrava em finais dos anos 80 (Deloitte, 2011 e ArtPrice 2011, “Art Market Trends”). A diferença desta vez prende-se com a existência de uma maior variedade de compradores e, portanto, uma maior dispersão do risco (Deloitte, 2011 e ArtPrice 2011, “Art Market Trends”). Uma explicação para o efectivo aumento dos preços alcançados é o aumento global da liquidez e da criação de riqueza que tem vindo a provocar um aumento dos preços de activos oriundos das mais diversas áreas e mercados financeiros (ArtPrice 2011, “Art Market Trends”).

Além disso, os resultados dos leilões alusivos à arte moderna e contemporânea reflectem o crescente número de investidores, advindos de todas as partes do mundo, com poder económico e interesses nesta área (Deloitte, 2011 e ArtPrice 2011, “Art Market Trends”). Na verdade, tem-se verificado o facto de vários agentes económicos, com grande

capacidade de investimento e liquidez, juntamente com outros investidores dos mercados financeiros virem na arte uma oportunidade incrível para poderem realizar os seus investimentos e, ainda assim, desenvolverem as suas actividades em torno do mercado da arte (Deloitte, 2011 e ArtPrice 2011, “Art Market Trends”). Ao longo das duas próximas subsecções analisar-se-ão, respectivamente, o mercado de arte contemporânea e, também, a evolução das duas principais companhias de leilões de arte: a Christie’s e a Sotheby’s.

2.3.1. A estrutura do mercado de arte contemporânea

A estrutura do mercado de Arte Contemporânea é melhor analisada em tempos de crise. Shaede (1991) tem sido um dos principais autores que referencia esta mesma questão, especialmente na análise relativa à crise financeira no final dos anos 80. Este também explica a relevância de serem necessários mais estudos acerca de investimentos protagonizados por investidores particulares bem como sobre o desempenho global do mercado da arte.

De acordo com Shaede (1991), o mercado da arte vai passar de um mercado com excesso de oferta para um mercado abundado pela procura, denominado de mercado dos agentes particulares. Os investidores passarão a ter mais tempo para reflectirem sobre os respectivos investimentos futuros, fenómeno que já começava a ser visível na Arte de Basileia, ainda decorria o ano de 2009 (Baars, 2009). A mudança de uma fonte de mercado dirigida por um outro mercado impulsiona a procura em tempos de crise o que só por si, justifica ao procedimento de um estudo pormenorizado e separado sobre esta temática (Baars, 2009).

Segundo Baars (2009) a estrutura do Mercado de Arte Contemporânea é dividida, portanto, em dois mercados distintos: o primário e o mercado secundário. No mercado de arte primário as obras de arte são colocadas à venda pela primeira vez. Já as obras do mercado de arte secundário são revendidas. As galerias de arte operam como consultoras independentes bem como comerciantes tanto num como noutro mercado (ArtPrice 2010, “Art Market Trends”). Estatisticamente, 95% de todas as compras são realizadas no mercado de arte primário, onde somente 5% acabará por aparecer em leilões (ArtPrice 2010, “Art Market Trends”). Embora o mercado de arte secundário abranja apenas uma pequena percentagem das transacções do mercado da arte, a importância deste mercado é bastante significativa. A

qualidade das obras de arte negociadas no mercado secundário é de elevada qualidade. Um grande número de obras de arte é classificado como "*blue chip securities*" (Robertson, 2005). Isto significa que estes trabalhos de arte para além de possuírem elevada qualidade, têm também um enorme potencial como activo de investimento.

Baars (2009) afirma, ainda, que arte contemporânea é a mais especulativa, exposta e volátil de todo o segmento da arte. As suas raízes são alimentadas actualmente por uma nova geração de coleccionadores que têm procurado nos últimos anos adquirir obras com enorme valor artístico (ArtPrice 2010, "Art Market Trends").

No início da década, existia ainda uma certa desconfiança em relação à criação do mercado de arte contemporânea. Em 2000, o mercado procedeu à verificação dos valores mais elevados de sempre para a arte moderna (45,29% do mercado em termos de receitas), enquanto a arte do século XIX ficou-se pelos 28,38%. Os grandes mestres obtiveram 15,16%, a arte contemporânea do pós-guerra (8,33%) e, finalmente, a arte contemporânea conseguiu 2,83% do mercado global. Dez anos mais tarde, a arte contemporânea representa agora 10,2% da produção mundial assente sobre a totalidade de vendas em leilão (ArtPrice 2009, "Art Market Trends" e ArtPrice 2010, "Art Market Trends").

Por outro lado, tem-se os Mestres Clássicos. O segmento correspondente aos grandes Mestres clássicos da história da Arte Contemporânea abrange quase 500 anos envoltos em viagens por países com variadíssimas histórias e tradições (ArtPrice 2010, "Art Market Trends"). Como resultado dessas aventuras, eles são considerados unanimemente como sendo "*blue-chips*", tanto que as opiniões tidas entre os especialistas apontam para o facto indubitável de serem menos propensos a desvalorizar ao longo do tempo, em comparação com artistas de outros segmentos (ArtPrice 2009, "Art Market Trends" e ArtPrice 2010, "Art Market Trends"). Este segmento é também o menos volátil de todos os segmentos, segundo o demonstrado pelos diversos resultados de desempenho existentes que indicam uma menor susceptibilidade para vir a sofrer de bolhas especulativas (ArtPrice 2009, "Art Market Trends" e ArtPrice 2010, "Art Market Trends").

A dimensão da procura também é bastante mais elevada em relação a outros segmentos, já que por serem artistas com renome de mercado reconquistado vezes sem conta, a escassez das suas obras, porventura, poderá existir em grande escala. Por outro lado, a

estabilidade do sector reduz a oportunidade para a realização de uma correcta e eficaz estratégia de gestão dos activos, ao contrário do que vem acontecendo no actual segmento da arte moderna e contemporânea (ArtPrice 2010, “Art Market Trends” e Deloitte, 2010).

Importa focar, também, que esta questão, em torno da volatilidade, será a componente primordial da evidência empírica da presente oportunidade de investigação.

2.3.2. Christie’s & Sotheby’s

A Christie’s e a Sotheby’s são as duas principais leiloeiras à escala mundial, que se dedicam às transacções do mercado de arte (Buss, 2010). A questão das casas de leilões reporta, também, para aquilo que é denominada a questão da lei do preço único (Ashtenfelter e Graddy, 2003).

A "Lei do Preço Único" é um fenómeno no mercado de arte que dita que, na ausência de diferentes custos de transacção, não deve de haver diferenças sistemáticas de preços entre mercados distintos geograficamente. Isto parece indicar que seria expectável uma não influência caso uma obra de arte seja leiloadada na Christie’s ou Sotheby’s, apesar da localização geográfica da obra em causa (Ashtenfelter e Graddy, 2003). Vários autores têm testado esta mesma lei do preço único. Por exemplo, Pesando (1993) estudou as vendas de cópias idênticas em diferentes locais e concluiu, portanto, que os preços de obras de arte vendida em Nova Iorque eram, em média, 7% maior do que em Londres e até 10% maior quando comparadas às vendas na Europa, sendo que em tais estudos estavam incluídas estas duas mesmas casas leiloeiras.

Como advoga Buss (2010), estas duas leiloeiras representam a maioria da quota de mercado das casas de leilões de arte, mesmo após a grande crise financeira internacional de 2008. No final do primeiro semestre de 2011, a empresa americana de leilões Sotheby’s recuperou a posição de líder perante a sua rival inglesa Christie’s (que mesmo assim facturou US \$ 3,27 biliões, um aumento de 15% em relação a igual período do ano anterior), com um total de receitas em leilão a situarem-se na casa dos US \$ 3,4 biliões (Deloitte, 2010; ArtPrice 2011, “Art Market Trends” e Deloitte, 2011).

De acordo com a Sotheby's, a sua receita líquida de vendas acumuladas tanto públicas como privadas cresceu US \$ 127.2 milhões durante o segundo trimestre de 2010 e em termos globais face a igual semestre de 2010 US \$ 129,7 milhões (Deloitte, 2010; ArtPrice 2011, "Art Market Trends" e Deloitte, 2011). A sua receita total (que inclui outros segmentos para além do referente à arte contemporânea) subiu, assim, sensivelmente, 54% (Deloitte, 2010; ArtPrice 2011, "Art Market Trends" e Deloitte, 2011). Este é um dos melhores resultados de sempre para a Sotheby's desde o início da sua já longa história.

Segundo as revistas anuais da especialidade, os factores que contribuíram para este sucesso reflectem a sólida e robusta saúde presente no extremo mais luxuoso do mercado da arte contemporânea: uma expansão considerável das vendas privadas (subida de 114%) no primeiro semestre de 2011 (face ao aumento de 57% registado na Christie's); resultados excepcionais na venda de trabalhos de arte contemporânea em Londres em Junho do transacto ano e uma forte procura do mercado chinês em que a empresa está a investir fortemente contribuíram para serem alcançados estes valores excepcionais (Deloitte, 2010; ArtPrice 2011, "Art Market Trends" e Deloitte, 2011).

Num contexto financeiro e económico particularmente preocupante a nível global, dominado no início de Agosto do ano 2011 por uma queda acentuada na confiança causada pelas crises das dívidas públicas europeia e americana, o mercado de arte ainda merece ser considerado actualmente como um porto seguro, apoiado pelo optimismo de uma procura que está cada vez mais globalizada do que nunca (ArtPrice 2011, "Art Market Trends" e Deloitte, 2011).

2.4. Análise da volatilidade do mercado da arte

Vários autores analisaram as especificidades em torno deste mercado, sendo de salientar o importante estudo de Campbell (2005 e 2008). Este autor utilizou várias séries longas de índices de arte e apurou volatilidades anualizadas entre os 8% e os 14%, dependentemente do período a que reportam as obras de arte.

Goetzmann (1993), por exemplo, faz enfatizar o facto de que este crescimento impressionante nos preços de arte tem sido acompanhado por uma elevada volatilidade e, também, por uma forte correlação com ações.

Por seu turno, outra importante perspectiva em matéria de volatilidade do mercado da arte, dada por Gérard-Varet (1995), chama a atenção para a conclusão geral de que o retorno do investimento em arte têm excedido a inflação por um longo período e até mesmo para alguns períodos rivalizavam com o mercado de ações. Gérard-Varet (1995) advoga, ainda, que um investimento no mercado de arte está sujeito a risco financeiro devido à incerteza do preço futuro, contribuindo para um aumento da volatilidade, por via do trade-off entre retorno e risco.

Ainda no mesmo seguimento do *trade-off* entre retorno e risco do investimento em arte, que deu origem à questão da volatilidade do mercado da arte, também analisada por Frey e Pommerehne (1989), num mercado que funcione bem e de forma relativamente eficiente, ignorando a questão dos impostos, conclui que não há um equilíbrio nas taxas de retorno ajustado para risco/volatilidade do investimento. Isso indica que o retorno sobre arte é igual a outro activo comparável com características de risco e volatilidade idênticas. Quando esta regra for violada, o activo do investimento de arte pode ser referenciado como favorável ou desfavorável, comparativamente aos tradicionais activos financeiros, como as acções.

Um conjunto bastante alargado de autores tem se debruçado sobre o estudo dos riscos e da volatilidade do mercado da arte, especialmente ao se comparar com outros activos financeiros, como as acções. A valorização da volatilidade dependerá intimamente dos riscos, principalmente do risco sistemático do mercado da arte, que empiricamente acaba por ser significativamente menor do que o mercado de ações (Stein, 1997; Agnello, 2006; Chanel et al, 1990; Mei e Moses, 2002). Isto faz da arte um investimento mais conservador e os retornos deverão ser inferiores ao retorno de mercado de acções (Stein, 1997; Agnello, 2006; Chanel et al, 1990; Mei e Moses, 2002).

Em matéria de metodologia para quantificar a volatilidade e os riscos incorridos dos investimentos em arte, a principal medida de risco financeiro para este mercado é o desvio padrão do activo, que indica a volatilidade histórica do respectivo activo de arte (Pesando,

1993). As volatilidades de diversas classes de activos podem ser comparadas para analisar o seu perfil de risco (Pesando, 1993).

Contrariamente a algumas perspectivas sobre a volatilidade do mercado da arte, tem-se o estudo de Mei e Moses (2002), que advoga que a volatilidade da arte é comparativamente elevada. No entanto, a volatilidade do mercado de arte caiu para 21,3% durante o mais recente sub-período 1950 – 1999, de 42,8% durante o período total da amostra 1875-1999, até ao valor referido. Estes autores trazem a ideia que a volatilidade da arte apresenta uma tendência de decréscimo, mais perto da volatilidade dos mercados de ações S&P 500 e Dow Jones. Mei e Moses (2002) esperam que a volatilidade continue a diminuir para o mercado da arte, bem como se denote a existência de uma expectativa de índices de preços em tendência positiva, tal como para o número de obras de arte transaccionadas.

Contudo, em virtude do escrutínio em torno da questão da importância dos mercados na arte, é ainda possível realizar uma análise no sentido de se escrutinar o que efectivamente se passou no mercado de arte nos EUA, posteriormente à grande crise financeira internacional, originada na própria economia norte-americana (Buss, 2010). O efeito da crise financeira no mercado de arte contemporânea dos EUA foi de grande dimensão e com efeitos na volatilidade no mercado da arte (Buss, 2010). Em Novembro de 2008, a média havia caído para apenas US \$ 100 milhões, dando a ideia da volatilidade mais acentuada neste mesmo período (ArtPrice 2008, “Art Market Trends”; ArtPrice 2009, “Art Market Trends”; ArtPrice 2010, “Art Market Trends”). A retracção financeira e económica foi, no entanto, incerta. Receios de uma correcção do mercado já eram aparentes e os investidores também ficaram alarmados com a forte desvalorização do preço das acções da Sotheby’s que passaram de mais de 57 dólares no Outono de 2007 para US \$ 30 no início de 2008 (Deloitte, 2010 e Deloitte, 2011). Efectivamente, tais questões denotaram a incerteza vivida, o que se fez notar desde logo na volatilidade que o mercado de arte passou a presenciar. Mesmo em tempos de crise, há sempre um nível bastante elevado de flutuação da procura por trabalhos de grandes mestres impressionistas e modernos; o fornecimento limitado de obras destes artistas faz com que o mercado evolua de forma relativamente sustentada e evolutiva, mais uma vez para permitir um controlo da volatilidade do mercado de arte (Buss, 2010).

De seguida, uma vez terminada a revisão de literatura sobre as principais questões relativas ao mercado da arte, bem com da última crise financeira, apresentar-se-á o estudo empírico, de modo a responder às questões de investigação, previamente definidas.

3. Metodologia

3.1. Introdução à metodologia Box-Jenkins

Para se poder proceder à análise da volatilidade dos preços da arte, ter-se-á, em primeiro lugar, de se caracterizar as séries em questão, bem como analisar-se descritivamente as respectivas séries para, posteriormente, se propor modelos dinâmicos face às séries em questão e, assim, realizar previsões para a volatilidade. Note-se que a análise das séries cronológicas, segundo o enfoque da metodologia Box-Jenkins, tem como objectivo primordial a realização do processo de previsão de curto prazo ou muito curto prazo. Segundo a metodologia Box-Jenkins, esta permite que os valores futuros de uma qualquer série cronológica sejam previstos somente com base nos valores actuais (presentes) e passados. Tal possibilidade de previsão é possível, assim, dada a exploração da correlação temporal existente nos valores presenciados pelas séries em análise. Neste sentido, a relação temporal, considerada por esta metodologia, é atribuída por um conjunto de processos estocásticos, que geralmente são conhecidos como sendo modelos ARIMA (Murteira e Muller, 1993; Amaro, 2010; Costa, A., 2011). Deste modo, por se estar em presença de uma única série temporal, individualmente, estes modelos são classificados como pertencentes a modelos univariados. A metodologia Box-Jenkins surge, portanto, com a análise univariada das séries cronológicas, isto é, mais precisamente, no âmbito dos modelos dinâmicos com desfasamentos da variável dependente de um período (Amaro, 2010).

Refira-se que esses mesmos modelos, ARIMA, resultam de três componentes importantes, como sendo a componente auto-regressiva (AR), a componente de integração (I) e, finalmente, a componente de médias móveis, (MA). No fundo, tais componentes representam “filtros”. Assim, tal sistema/filtro será estimulado por um ruído branco (que resulta de um processo de geração de números aleatórios) e, desse modo, é gerada uma sequência de valores presenciados, dado um certo padrão, que será dada pela série temporal Y_t .



Figura número 4: Geração de série temporal Y_t .

Fonte: *Elaboração própria.*

Porém, é interessante observar-se que o mesmo raciocínio poder-se-á aplicar numa situação contrária, em que são conhecidas as observações da série Y_t e, assim, obtêm-se a associação a um determinado modelo, em cooperação com esse filtro/sistema. Posteriormente, ter-se-á a existência desse sistema operacional, a série aleatória e_t (com valores em torno de zero e correspondente aos resíduos da série em questão). Voltando novamente aos modelos ARIMA, posto isto, permitem a capacidade de descrever os processos de geração de uma, ou mais, séries cronológicas, para os processos de previsão, sem que seja necessário as relações entre variáveis que geram essas mesmas séries, como acontece com outras metodologias, como é o caso do Método dos Mínimos Quadrados (MMQ) (Murteira e Muller, 1993; Amaro, 2010; Costa, A., 2011).

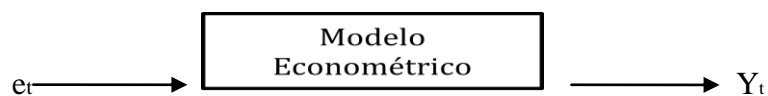


Figura 5: Associação de modelo à série de observações Y_t .

Fonte: *Elaboração própria*

Uma vez que a metodologia Box-Jenkins permite a descrição do comportamento estacionário e não só (não-estacionário), então poder-se-á sistematizar o conceito desta metodologia.

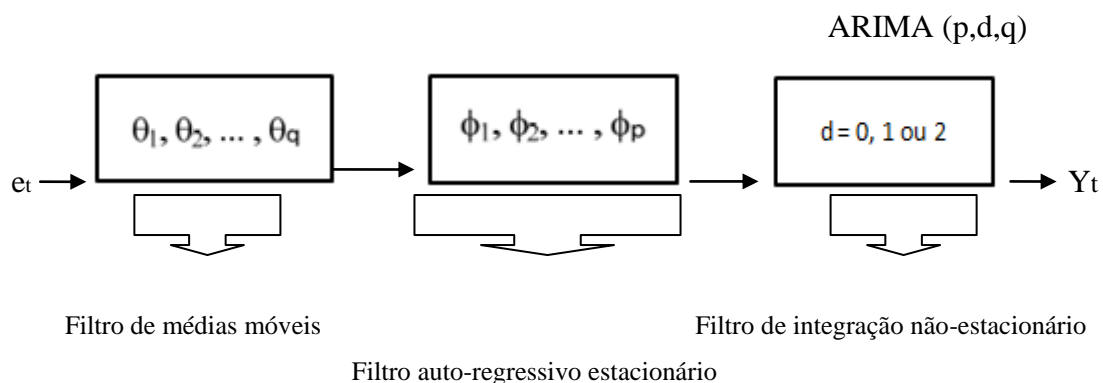


Figura 6: Os filtros de médias móveis, auto-regressivo e de integração não-estacionária.

Fonte: *Elaboração própria.*

A componente Moving Average (MA), relativa às médias móveis, pode então ser descrita, de forma analítica, da seguinte forma:

$$Y_t = \alpha + \varepsilon_t + \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_{t-2} + \dots + \varepsilon_{t-q} \quad (3.1.)$$

onde ε_t vai representar uma determinada sequência independente e identicamente distribuída (IID), em que a média é zero e a variância será dada por σ^2 . Isto representará, portanto, a possibilidade dos erros ocorridos em períodos anteriores conseguirem explicar parte do comportamento da série. Por outro lado, existe ainda a possibilidade do comportamento futuro de uma série depender da componente AR, ou seja, um processo constituído em que os respectivos erros são ruído branco estacionário e em que a variável explicativa é explicável por defasamentos da mesma (Murteira e Muller, 1993; Amaro, 2010; Costa, A., 2011). A componente AR implica, portanto, que o comportamento actual da série é explicado pelo seu respectivo passado. Analiticamente, o modelo AR é dado por:

$$Y_t = \alpha + \beta_t + \beta_{t-1} + \beta_{t-2} + \dots + \beta_{t-q} + \varepsilon_t \quad (3.2.)$$

Sem haver a componente de integração, I, ter-se-á a combinação simples das componentes AR e MA, isto é, teremos um modelo ARMA. Refira-se que os processos mistos, em que se inclui a componente de médias móveis e autorregressivo, darão lugar a modelos parcimoniosos que, apesar de serem constituídos por poucos parâmetros, apresentam um conjunto alargado de elevadas potencialidades (Murteira, Muller e Turkman, 1993). Analiticamente, tais modelos ARMA são definidos pela seguinte expressão:

$$Y_t = \alpha + \beta_t + \beta_{t-1} + \beta_{t-2} + \dots + \beta_{t-q} + \varepsilon_t + \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_{t-2} + \dots + \varepsilon_{t-q} \quad (3.3.)$$

Contudo, para se proceder à estimação de um processo ARMA ter-se-á de garantir que seja um processo estável, pelo que se terá de presenciar limitações quanto ao número de parâmetros do respectivo modelo. Posto isto, a análise univariada e a própria metodologia Box-Jenkins, vão apresentar alguns pressupostos importantes, onde podemos destacar: (i) a

informação até ao período $t-1$ é informativa para o momento t ; (ii) as condicionantes do comportamento da nossa série de interesse (vamos utilizar Y_t) mantêm-se constantes ao longo do horizonte temporal; e (iii) os dados relativos à amostra ou amostrais são semelhantes aos dados amostrais de fora dessa mesma amostra (Murteira e Muller, 1993; Amaro, 2010; Costa, A., 2011).

Num contexto mais teórico é comum atribuir a responsabilidade dos valores que se associam à série em estudo a um processo estocástico (modelo) gerador desta série a que chamamos de realização (Amaro, 2010). Para efeitos de aplicação da metodologia, Box-Jenkins, é necessário estarmos em presença de duas garantias absolutamente importantes. Em primeiro lugar, temos de garantir a estacionariedade da nossa série. Esta exigência irá contribuir para a resolução das regressões espúrias, estabilizar a série e, finalmente, podermos ler, adequadamente, alguns indicadores, nomeadamente o correlograma que nos dará os primeiros indícios do tipo de processo estocástico responsável pela realização em estudo.

Por outro lado, temos de garantir que estamos em presença de dependência fraca para não nos termos de preocupar com a questão da amostragem aleatória (que nunca se verifica nos dados seccionais) mas que, nestas circunstâncias, compensada permite, assim, aplicar o TLC e efectuar os testes estatísticos necessários à tomada de decisão (Amaro, 2010). Para se poder proceder ao processo de identificação do modelo ARMA ou ARIMA em questão, ter-se-á de analisar aos respectivos correlogramas das séries em análise, mais especificamente através de uma especial atenção à Função de Auto Correlação (FAC) e à Função de Auto Correlação Parcial (FACP). Ao nível das grandes diferenças entre ambas, importa diferenciar que a FAC testa a significância individual dos respectivos parâmetros do modelo, enquanto a FACP é, simplesmente, a correlação existente entre o momento actual e o momento transacto, após a retirada do efeito dos momentos intermédios (Peixoto, 2005). As características da FAC e da FACP, para cada modelo, encontram-se presentes na tabela 1, abaixo colocada.

	AR (p)	MA (q)	ARMA (p,q)
Função Autocorrelação (FAC)	Decaimento exponencial e/ou sinusoidal para zero	Decaimento brusco para zero a partir de $k = p + 1$	Decaimento exponencial e/ou sinusoidal para zero
Função Autocorrelação Parcial (FACP)	Decaimento brusco para zero a partir de $k = p + 1$	Decaimento exponencial e/ou sinusoidal para zero	Decaimento exponencial e/ou sinusoidal para zero

Tabela 1: Características padrão do modelo AR, MA e ARMA.
Fonte: Muller e Costa (2009).

Para além da análise aos correlogramas das séries, que é realizada de forma gráfica, tem-se uma forma alternativa, através do recurso ao teste de Dickey-Fuller. Vamos realizar o teste Dickey-Fuller para averiguarmos a questão da série ser, ou não estacionária (Amaro, 2010). O teste ADF (Dickey-Fuller Aumentado) baseia-se numa estatística τ (tau), equivalente à estatística t, mas que neste contexto, sob a hipótese nula (não estacionariedade) segue uma distribuição Dickey-Fuller (DF).

O processo estocástico estacionário, ou estacionariedade da série temporal, foi testado através do teste da raiz unitária de Dickey-Fuller. O procedimento de Dickey-Fuller aumentado testa a hipótese nula de raiz unitária ou série temporal não estacionária para três tipos de testes ou possibilidades: (i) passeio aleatório sem deslocamento (sem constante e sem a variável tempo); (ii) passeio aleatório com deslocamento (com constante); (iii) passeio aleatório com deslocamento em torno de uma tendência (teste com constante e com a variável tempo) (Murteira e Muller, 1993; Amaro, 2010; Costa, A., 2011). Isto quer dizer que, a hipótese nula averigua se estamos em presença de uma situação de raiz unitária e, por conseguinte, caso tal se verifique, então, esta mesma hipótese representará o facto de estarmos em presença de uma série não estacionária. Este cenário verificar-se-á sempre que estejamos em presença de um p value da estatística tau supere o limite de 0,05 e, assim, não haverá

evidência para rejeitarmos a hipótese nula. Assim, sob a hipótese nula, o valor de τ estimado do coeficiente y_{t-1} segue uma distribuição DF. A probabilidade máxima do erro a considerar será de 5% (Murteira e Muller, 1993; Amaro, 2010; Costa, A., 2011). Retomando à identificação dos modelos, com base nos correlogramas, poder-se-á proceder à estimação do modelo sugerido pela análise do correlograma da série já estacionária e, assim, verificar a significância estatística dos (s) parâmetros (s), tal como os coeficientes e o resíduo do modelo sugerido. Nesta matéria, relativa à avaliação do modelo, ter-se-á um conjunto bastante alargado de testes estatísticos, possíveis de realizar, como é o caso do teste de Ljung-Box (LB). O teste LB tem, portanto, o objectivo primordial de proceder a uma análise que vise avaliar, de forma conjunta dos respectivos parâmetros, com base na estatística Q , de modo a apurar se este último valor supera o nível de significância de 5%. O teste de LB é especialmente importante e incrivelmente usual caso se esteja em presença de séries resultantes de amostras mais reduzidas, pois trata-se de um teste mais potente. Este teste apresentará, ao validar a hipótese de estarmos em presença de um resíduo que seja ruído branco, uma hipótese nula que remeta para $p_1=p_2=\dots=p_k=0$, ou seja, o resíduo da série ser, efectivamente, ruído branco. Analiticamente, o teste Ljung-Box, será dado por:

$$Q_{obs} = LB = n(n+2) = \sum_{j=1}^k \frac{n}{k} \frac{P^2}{n-j} \quad (3.4.)$$

Onde n represente a dimensão da amostra em questão, k representa a respectiva correlação e, caso o Q observado supere o Q crítico, então ter-se-á de proceder à rejeição da hipótese nula. Em termos dos p values, sempre que estes superem o limite de 0,05 não parecerá haver condições estatísticas de se rejeitar a hipótese nula, acreditando-se, portanto, no facto se presenciar um comportamento idêntico a ruído branco.

Posteriormente à estimação dos modelos, com base nas sugestões face à análise gráfica dos correlogramas das séries em análise, proceder-se-á à escolha dos modelos, sendo que tal escolha se poderá fazer com base nos usuais critérios SBC e AIC.

Uma vez que se irá trabalhar com séries financeiras, de elevada frequência (em virtude da periodicidade ser, na maioria das vezes, diária), estas não são estacionárias, nem em

variância, nem em média, pelo que poder-se-ão ter vários processos de estacionarização das séries originais. Utilizar-se-ão, assim, a diferenciação e a logaritmização. Ao nível da diferenciação, esta procura estacionar a série em torno do seu respectivo valor médio. Por outro lado, temos o processo de logaritmização. Existem, pelo menos, duas grandes razões para procedermos à logaritmização de uma série: (i) quando a série tem uma tendência exponencial; o seu logaritmo apresentará uma tendência linear ou (ii) quando existem variações na variância da série que serão uniformizadas com o cálculo do seu logaritmo (Murteira e Muller, 1993; Amaro, 2010; Costa, A., 2011).

3.2. Modelos de previsão de volatilidade

Dadas as características de algumas séries, os modelos ARIMA podem dar origem a séries que apresentem resíduos com características especiais: (i) não apresentarem uma distribuição normal; (ii) evidenciarem um ligeiro excesso de curtose e, também, (iii) a variância esteja condicionada pela questão temporal. Estes tipos de séries, com as características atrás mencionadas, podem-se verificar nas séries financeiras. Mais especificamente, podemos atribuir os exemplos das cotações bolsistas, das cotações spot dos mercados de divisas, entre outras (Murteira e Muller, 1993; Costa, 2011).

Para além destas questões, salienta-se que, usualmente, este tipo de séries (financeiras) são ainda caracterizadas por serem séries de elevada frequência, principalmente justificadas pela existência de dados diários. Porém, existem outras características que importa salientar em matéria dos modelos de heterocedasticidade condicional. Entre as três mais importantes, poder-se-ão salientar as seguintes características:

(i) Em primeiro lugar, verificar-se uma reduzida estrutura na média. Se tomarmos em consideração as séries originais (por exemplo, os índices bolsistas), poderemos caracterizar estas séries como sendo passeios aleatórios ou, alternativamente, quase passeio aleatório. Isto ocorre por via de um conjunto alargado de razões, onde se poderão incluir a existência de mercados bastante concorrenciais. Por outro lado, as rendibilidades dessas mesmas séries originais poder-se-ão apresentar como tendo ruído branco ou quase ruído branco. Isto implica que estas rendibilidades apresentam, também, características de processos estacionários, verificando-se ainda uma reduzida correlação entre os seus respectivos termos (Costa, 2011).

(ii) Por outro lado, igualmente importante, as distribuições das rendibilidades (empíricas) poderão ser caracterizadas como não sendo normais. Para tal contribui o facto da apresentação de excesso de curtose e, em bom rigor, verificar-se empiricamente que essa mesma distribuição é ligeiramente assimétrica (Costa, 2011).

(iii) Em virtude das características endógenas das séries financeiras, verifica-se a existência de períodos de grandes oscilações (elevada volatilidade) e períodos seguintes caracterizados por oscilações mais reduzidas (volatilidade mais baixas). Empiricamente, ao se analisar as séries em questão, após períodos de elevada volatilidade, constata-se horizontes temporais seguintes com variâncias mais reduzidas. Daqui resulta a característica do comportamento de variâncias com heterocedasticidade condicional (Costa, 2011).

Assim sendo, destaca-se a importância dos modelos de heterocedasticidade condicional em sede das séries temporais, podem inserir as séries financeiras, em virtude da indexação, por exemplo, do preço dos activos ao horizonte temporal. Este tipo de modelos permite, assim, modelar as características anteriormente mencionadas. Apesar da impossibilidade de previsão das rendibilidades, estes modelos permitem, entre outros aspectos, realizar previsão de volatilidade das séries financeiras. É neste contexto que surgem os modelos ARCH e GARCH. Note-se, então, que essencialmente estamos em presença de modelos para o comportamento dos erros, e_t , face a uma qualquer série geral, dada por y_t , em que $y_t \sim ARIMA(p,d,q)$ representa o modelo da média do processo em causa (Murteira e Muller, 1993; Costa, 2011). As séries associadas às inovações e_t , contudo apresentam um conjunto de características bastante específicas. São essas mesmas características que, do ponto de vista empírico, se encontram presentes nas séries financeiras, por exemplo. Assim sendo, entendem-se os modelos de heterocedasticidade condicional, como sendo modelos associados a séries do seguinte tipo:

$$e_t = \sigma_t \epsilon_t \quad (3.5.)$$

cujas componentes ϵ_t e σ_t são processos estacionários e independentes face a si. Por outro lado, note-se que o erro, ϵ_t , trata-se também de um processo independente e identicamente distribuído, tal que $\epsilon_t \sim iidN(0,1)$ e que $\sigma_t = f(e_{t-1}, e_{t-2}, \dots)$. Em sede de estas mesmas

propriedades, ε_t poderem ser consideradas ruído branco, ou seja, um processo estocástico de média nula e ainda caracterizado pelo facto de termos incorrelacionados entre si. Posto isto, as principais características destes processos (ruído branco), como é o caso de ε_t , são dadas por:

- $E(e_t) = 0$ (visto que, $E(e_t) = E(\varepsilon_t) = E(\varepsilon_t)E(\sigma_t^2) = 0E(\sigma_t^2) = 0$) (3.6.)

- $E(e_t | e_{t-1}, e_{t-2}, \dots) = 0$ (3.7.)

- $Var(e_t) = E(e_t^2) = \sigma^2$ (3.8.)

- $Cov(e_t, e_{t-k}) = E(e_t e_{t-k}) = 0, \forall k \neq 0$ (3.9.)

Porém, a outra condição, dada por $\sigma_t^2 = f(e_{t-1}, e_{t-2}, \dots)$, implica presenciar-se variância condicional heterocedástica. Isto quer dizer que ε_t é um processo ruído branco, contudo não um ruído branco estrito, isto é, de variáveis independentes entre si. Note-se, assim, que irão existir diferentes especificações na componente $\sigma_t^2 = f(e_{t-1}, e_{t-2}, \dots)$ que vão originar diferentes tipos de modelos de heterocedasticidade condicional, tal como iremos verificar já de seguida (Costa, 2011).

Modelo ARCH (P)

Engle (1982) atribuiu a primeira família de modelos de heterocedasticidade condicional ao modelo $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p e_{t-p}^2$, ou seja, o modelo auto-regressivo geral de heterocedasticidade condicional. Dado o interesse introdutório para a presente oportunidade de investigação, apenas se irá introduzir o modelo generalizado dos modelos ARCH, isto é, ARCH (p) (Costa, 2011). Assim sendo, neste mesmo caso geral, a variância para um certo período poderá ser escrita em função do quadrado do número p de inovações, tal que:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p e_{t-p}^2 \quad (3.10.)$$

tendo ainda de se verificarem as condições de não negatividade, dadas por $\alpha_0 > 0$ e $\alpha_i \geq 0, i = 1, \dots, p$. Quanto ao outro pressuposto, face ao modelo ARCH, a questão da estacionariedade terá de ser cumprida pela seguinte expressão:

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_p < 1 \quad (3.11.)$$

A determinação da variância marginal ou incondicional será dada, portanto, pela seguinte expressão analítica:

$$Var(e_t) = E(e_t^2) = \sigma^2 = \omega / (1 - \alpha - \alpha^2 - \dots - \alpha^p) \quad (3.12.)$$

Deste modo, isto implicará que, no caso geral e também estacionário, e_t^2 seguirá um processo auto-regressivo de ordem p , $AR(p)$, com as restrições anteriormente anunciadas (não negatividade dos parâmetros estimados e a questão da estacionariedade) e o quadrado dos erros será escrito por:

$$e_t^2 = \omega + \alpha e_{t-1}^2 + \dots + \alpha^p e_{t-p}^2 + v_t \quad (3.13.)$$

Note-se, finalmente, que a componente v_t é um processo ruído branco, porém não independente. Grosso modo, a identificação dos modelos $ARCH(p)$ deve-se ao facto do anulamento, a partir dessa mesma ordem, p , ser ao nível da análise à função de auto-correlação parcial, FACP (Costa, 2011).

Modelos ARCH Generalizados

Em virtude de muitas das séries em análise reportarem para séries de elevadas frequências (como o caso das séries financeiras apresentarem dados diários, por exemplo), então procede-se à utilização de modelos generalizados, também conhecidos como sendo modelos ARCH de ordem infinita (Costa, 2011). A grande vantagem da utilização ou recurso a este tipo de modelos reside no facto de que, comparativamente aos modelos ARCH de ordem elevada, estes modelos GARCH (modelos ARCH generalizados) apresentam-se como sendo mais parcimoniosos. Usualmente, para modelar a questão da heterocedasticidade condicional, são utilizados, em primeiro lugar, o famoso modelo GARCH (1,1), visto este, regra geral, conseguir modelar a necessidade referida (Murteira e Muller, 1993; Costa, 2011). Adoptando a mesma lógica que nos modelos ARCH, então o modelo GARCH (1,1) poderá ser escrito tal que:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha e_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (3.14.)$$

Sendo que, também, se aplicam as mesmas condições, então ter-se-á, ainda, que se presenciar a questão da não negatividade, tal que se verifique: $\omega > 0$, $\alpha \geq 0$ e $\beta \geq 0$. A estacionariedade do modelo estará garantida se, e só se, presenciar-se a seguinte condição:

$$\alpha + \beta < 1 \quad (3.15.)$$

Neste cenário, de um modelo GARCH (1,1), a determinação da variância marginal ou incondicional continuar-se-á a realizar da mesma maneira, mas agora pela seguinte expressão analítica:

$$Var(e_t) = E(e_t^2) = \sigma^2 = \omega / (1 - \alpha - \beta) \quad (3.16.)$$

A persistência, representativa da rapidez associada à convergência entre a variância condicional para a variância incondicional ou marginal, é dada pela condição $\lambda = \alpha + \beta$. No GARCH (1,1), portanto, presencia-se que o quadrado dos erros, para o momento t, tende para $e_t^2 \sim ARM(1,1)$, tal que:

$$e_t^2 = \omega + (\alpha + \beta)e_{t-1}^2 + v_t - \beta v_{t-1} \quad (3.17.)$$

Voltando, novamente, para o modelo geral, GARCH (p,q), este poderá ser reescrito da seguinte forma:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha e_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p e_{t-p}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_q \sigma_{t-q}^2 \quad (3.18.)$$

A condição para a obtenção de estacionariedade será, portanto, dada pelos seguintes somatórios, $\sum_{i=1}^p \alpha_i + \sum_{j=1}^q \beta_j < 1$, pelo que o cálculo da variância incondicional ou marginal também será parecida e dada por:

$$Var(e_t) = E(e_t^2) = \sigma^2 = \omega / (1 - \sum_{i=1}^p \alpha_i - \sum_{j=1}^q \beta_j) \quad (3.19.)$$

De seguida a esta sub-secção, apresentar-se-ão os dados e a respectiva metodologia que irão servir de suporte para a aplicação do estudo empírico.

3.3. Hipóteses de investigação

Em virtude de um conjunto alargado de estudos em matéria dos riscos e da volatilidade (e retornos) dos investimentos em arte, será importante descrever a hipótese de investigação do presente estudo, estar associada ao escrutínio das volatilidades dos activos de arte serem inferiores aos restantes investimentos financeiros.

Hipótese: Os activos associados a arte apresentam uma menor volatilidade que os restantes activos financeiros.

Por outro lado, pode-se ainda contextualizar os investimentos em arte, tal como escrutinado ao longo da revisão literária sobre o tema, com a questão do refúgio de alguns investidores em peças de arte em períodos de grande incerteza e volatilidade. Estes períodos correspondem, na grande maioria dos cenários, a crises financeiras que culminam em incerteza nos mercados financeiros e bolsistas. É, também, neste sentido que surge a importância da hipótese de investigação da presente oportunidade de investigação.

Assim sendo, a hipótese de investigação em análise, das volatilidades dos activos associados a arte serem menos voláteis que os restantes activos financeiros, será testada com base na hipótese de escrutínio das volatilidades marginais e futuras, baseando-nos para tal nos modelos de heterocedasticidade condicional.

Assim sendo, para além de uma análise face às volatilidades empíricas, tanto de activos relativos a arte, como dos principais índices bolsistas seleccionados para efeito de comparabilidade, procurar-se-á escrutinar qual a volatilidade prevista para ambos os activos em análise na presente oportunidade de investigação. Igualmente importante é o escrutínio em torno da hipótese de qual destes mesmos activos (de arte e acções) apresentou uma maior volatilidade efectiva (diária e anualizada) em sede do período relativo à última grande crise financeira. As respostas a estas questões, poderão justificar o crescimento verificado em torno da procura de activos de arte e, por outro lado, ir mais além face às análises tradicionais, existentes na revisão literária efectuada, que se baseiam, somente, em torno da tradicional análise das rendibilidades e comparação destas. Parte destas questões teóricas, quanto às previsões de volatilidade aplicadas à arte, foram iniciadas por Higgs e Worthington (2004),

sendo que a oportunidade de investigação aqui presente irá aplicar a metodologia seguinte à amostra seleccionada.

3.4. Método e Dados

Relativamente à componente metodológica, analisar-se-ão os retornos das séries com base na utilização de dois processos distintos sobre as séries brutas (isto é, as séries relativas aos valores dos índices/acções): em primeiro lugar, um processo de logaritmização das séries, para tentativa de estacionariedade em torno das variâncias e, em segundo lugar, um processo de diferenciação simples (não sazonal). Deste modo, esta prática irá permitir obter os retornos das respectivas séries, com base na diferença dos logaritmos. Tal como referido na sub-secção relativa aos dados, no caso da série relativa aos retornos trimestrais do índice ArtPrice Global Index, surgiu o imperativo da transformação destes em dados diários, dado o interesse destes na aplicação da metodologia dos modelos ARCH/GARCH. Assim sendo, procedeu-se à aplicação da metodologia das simulações de Monte Carlo, utilizando para isso, os valores da média dos retornos do índice em causa, bem como os respectivos desvios padrões trimestrais do índice. Uma nota para o facto de que tais simulações foram realizadas em torno da série relativa às rendibilidades, isto é, não foram aplicadas simulações para obter valores hipotéticos da valorização do índice de arte. Isto permite um maior conforto face à possibilidade de aplicação do método em causa, pois a revisão de literatura em torno das séries financeiras reporta para estas seguirem distribuições leptocúrticas.

Por outro lado, igualmente importante, foi de tal método ter sido aplicado com base nas variações trimestrais, pelo que permite a captura das oscilações dos retornos de uma forma mais aproximada com a realidade, com base nas respectivas médias e desvios-padrões. Esta metodologia pertence à classe dos algoritmos computacionais, com o objectivo de proceder à repetição da amostragem aleatória em questão e, desse modo, computar os resultados verificados. Objectivamente, o método procurará substituir um processo físico ou matemático por um processo probabilístico. A amostragem aleatória ou pseudo-aleatória gerada computacionalmente garantirá o tratamento de questões determinísticas (Fishman, 1995 e Du e Li, 2008). Assim, entre as principais fases exigidas pela metodologia, deverão

constar (i) a definição das variáveis a analisar; (ii) as distribuições probabilidade das nossas variáveis aleatórias e, também, (iii) as respectivas funções probabilidade cumulativas das variáveis em foco. Posteriormente à obtenção dos retornos diários de ambas as séries em análise (quer dos activos associados a arte especificados, quer dos índices bolsistas para efeito de comparabilidade), a análise do correlograma desta série, ou do seu respectivo quadrado, será indicativa da existência de algum efeito de heterocedasticidade condicional por modelar, sendo que essa existência será aproveitada com a aplicação dos modelos ARCH/GARCH.

Dada a elevada frequência deste tipo de séries (financeiras), em caso de dúvida entre algum modelo ARCH (p), em sede de vários lags com funções de correlação parciais significativamente diferentes de zero, utilizar-se-á a prática de recurso ao modelo generalizado, por exemplo, numa primeira fase, um GARCH (1,1). Seguidamente, procurar-se-á estimar o modelo ARCH ou GARCH, que minimize a soma dos erros, sendo que estes modelos estimados deverão obedecer à estacionariedade dos modelos em questão, não havendo assim lugar a parâmetros estimados negativos e que, por outro lado, a soma dos parâmetros estimados seja superior a um. Será com base na equação estimada para o modelo sugerido pela análise ao correlograma da série (ou quadrado da série) que se determinará a volatilidade marginal ou incondicional, tal como referido ao longo da secção relativa aos modelos ARCH/GARCH. As previsões de volatilidade serão, portanto, validadas com base na aceitação dos modelos, posteriormente a estes testes/análises.

Por outro lado, ter-se-ão os dados que suportarão a evidência empírica. A componente dos dados é fundamental quando se abordar e aplicar metodologias estatísticas de modelação de séries temporais e, especialmente, séries especiais como as séries relativas a retornos de activos. Assim sendo, os dados relativos a séries originais (índices, por exemplo) são um imperativo dos modelos de heterocedasticidade condicional, visto que rapidamente se consegue almejar os retornos (séries alvo da metodologia) através de processos de diferenciação das séries originais. Outro imperativo relativamente aos dados reside na sua elevada frequência, isto é, almeja-se a periodicidade diária, preferencialmente. Isto deve-se ao facto de, só assim, se procurar modelar os efeitos de heterocedasticidade condicional nos retornos diários das séries e, assim, prever a sua volatilidade com recurso aos modelos ARCH ou GARCH.

Posteriormente à introdução aos modelos ARIMA e à metodologia Box-Jenkins, bem como aos modelos de heterocedasticidade condicional, ARCH/GARCH, ir-se-á apresentar os dados a serem utilizados, a metodologia e, por conseguinte, a sua respectiva aplicação. De acordo com a questão de investigação, previamente estabelecida na introdução da presente oportunidade de investigação, lembre-se que o principal objectivo desta dissertação passa por analisar o mercado da arte de acordo com a volatilidade verificada e prevista. Assim sendo, esta análise poderá permitir um escrutínio de modo a se apurar se, efectivamente, os activos associados à arte apresentam uma volatilidade de longo-prazo inferior, ou não, face aos restantes activos, como é o caso dos activos financeiros.

Relativamente ao primeiro ponto, associado à questão dos dados, note-se que estaremos em presença de um conjunto de dois tipos de activos: (i) em primeiro lugar, como seria esperado, estaremos em presença de activos associados, directa ou indirectamente, ao mercado da arte e, (ii) em segundo lugar, para efeitos de comparabilidade, note-se que se irão presenciar dois índices bolsistas. Face ao caso dos activos associados à arte, saliente-se que procedeu-se a uma divisão em dois grandes grupos face ao tipo de activos de arte. Por um lado, dadas as especificidades do mercado da arte, e de uma grande multiplicidade de índices existentes relativos à arte, optou-se por incluir um índice de arte e, por outro lado, escolheram-se duas empresas cotadas em bolsas.

Face à escolha das duas companhias cotadas em bolsa de valores, esta decisão deveu-se ao facto de ser relevante para a análise/estudo terem-se dois activos (acções) cotadas em bolsa de valores e, assim, sujeitos à turbulência dos mercados financeiros. Paralelamente, a escolha por um índice de arte deveu-se, precisamente, ao inverso, isto é, a ter-se um índice cuja volatilidade não se devesse às turbulências dos mercados bolsistas, mas sim às avaliações periódicas dos activos que compõem o índice em questão. Assim sendo, foram adoptadas as empresas Christie's company e Sotheby's company. Esta decisão foi baseada no critério de maior volume de transacções, de empresas associadas a arte cotadas no mercado accionista, desde o ano de 2000. Contrariamente às empresas cotadas em bolsa indicadas, a escolha do índice em questão, o ArtPrice Global Index, deveu-se ao facto deste apresentar a valorização periódica do índice e, por outro lado, contemplar a decomposição deste índice de arte pelos

vários sectores de arte, mais concretamente os sectores de “*drawings, prints, photographs, paintings e sculptures*”.

Por seu turno, para o efeito de comparabilidade das volatilidades empíricas e previstas, utilizar-se-ão dois índices bolsistas: o S&P 500 e o DJ Euro Stoxx 50. O principal critério relativo à escolha entre estes dois índices e os restantes demais índices mundiais deveu-se a várias razões, nomeadamente: (i) a representatividade do índice S&P 500 face ao sector empresarial norte-americano; (ii) representatividade do Euro Stoxx 50 face às principais empresas europeias, tanto em termos de sectores de actividade, como em termos de valorização das empresas nele inserido; (iii) índices que representam os dois principais continentes mundiais, onde se encontram as principais sedes e centros financeiros e, finalmente, (iv) a capacidade de representação das quebras/variações decorrentes da crise financeira internacional, a partir de meados de 2007. Uma referência, também, para a periodicidade dos dados em questão.

No caso das empresas cotadas em bolsa de valores, invariavelmente, estes dados encontram-se em periodicidade diária, pelo que contribui significativamente para a aplicação dos modelos de heterocedasticidade condicional ARCH/GARCH. Por outro lado, a divulgação do ArtPrice Global Index é realizada trimestralmente. Ora, apesar de este índice ter sido construído desde a década de 80, as séries financeiras (e, por conseguinte, de interesse para os modelos ARCH/GARCH) implicam uma elevada frequência, tal como referido anteriormente. Assim sendo, procedeu-se à aplicação da metodologia de Monte Carlo, para geração dos retornos diários, com base nos retornos empíricos trimestrais e, também, na sua respectiva variância. Esta questão, das simulações de Monte Carlo, será pormenorizada de seguida, ao se abordar a metodologia aplicada. Relativamente aos índices accionistas adoptados, estes encontram-se valorizados numa periodicidade anual, sendo que a passagem do valor do índice para os retornos deste será baseada com base na aplicação do processo de logaritmização e de diferenciação simples das séries em causa.

4. Análise e Discussão de Resultados

4.1. ArtPrice Global Index

Relativamente à aplicação dos dados em questão, começar-se-á, em primeiro lugar, pelo ArtPrice Global Index. Posteriormente à indicação das razões que contribuíram para a decisão/escolha por este índice, tal como acima indicado, na sub-secção *dados*, apresentar-se-á, portanto, o índice em causa. A principal vantagem deste índice, face aos restantes demais índices, prende-se, segundo os responsáveis pelo mesmo, dada a elevada compilação de informação e de estatísticas sobre o sector do mercado da arte desde há vários anos, apresentando sensivelmente mais de quatro milhões de dados desde o ano de 1700. Tal como anteriormente referido, este índice é valorizado em várias divisas, sendo que este é publicado com uma periodicidade trimestral. Esta questão da periodicidade, visto não apresentar-se como desejado (isto é, não sendo uma série de elevada frequência – diária – como exigido pelos modelos de heterocedasticidade condicional às séries financeiras) será ultrapassada com a metodologia associada ao método das simulações de Monte Carlo. Porém, antes de se aplicar tal metodologia, analisar-se-á o comportamento do índice ao longo do tempo. A representação gráfica ajudará a perceber a evolução deste índice e o seu crescimento ao longo dos últimos anos.

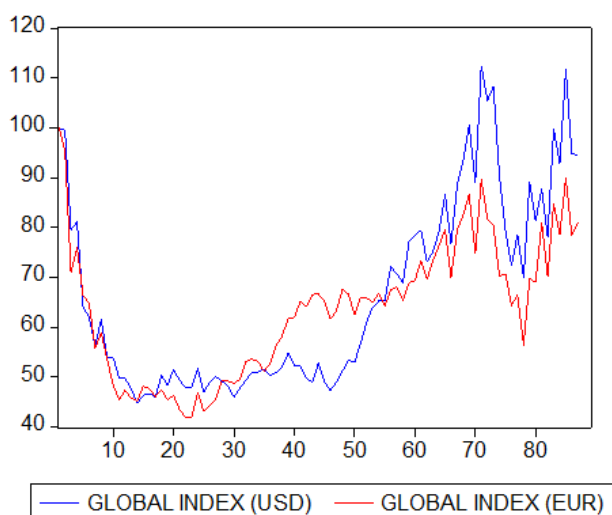


Figura número 7: Evolução do Artprice Global Index, em dólares e em euros.

Fonte: Elaboração própria.

Note-se ainda que, como referido anteriormente, para efeito de análise do índice, serão tidas em consideração um leque das cinco mais representativas áreas dentro do índice, mais especificamente as áreas de *drawings*, *prints*, *photographies*, *paitings* e *sculptures*. Com base, somente, numa análise gráfica a estas mesmas áreas, parece haver uma forte correlação entre ambas, dados os padrões comportamentais bastante idênticos na sua respectiva evolução enquanto *time series*.

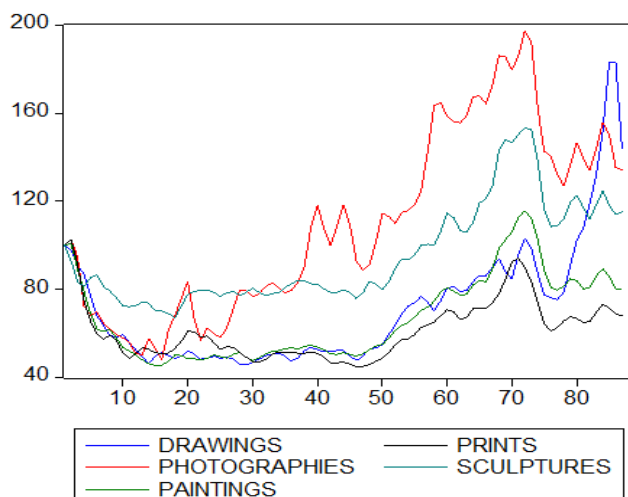


Figura número 8: Evolução das categorias do Artprice Global Index, em dólares.

Fonte: Elaboração própria.

Contudo, para efeitos de modelação estocástica será utilizada a série relativa ao índice, na divisa norte-americana. Posteriormente à obtenção do índice, realizaram-se simulações de Monte Carlo para a passagem de dados trimestrais para dados diários, tal como exigido por uma qualquer série financeira (elevada frequência). Assim sendo, a passagem da série original, para uma série relativa aos retornos do índice, deveu-se a duas alterações na série primária: (i) em primeiro lugar, procedeu-se à realização de uma logaritmização da série original, com o intuito de se alcançar uma estacionariedade em torno da variância e, (ii) em segundo lugar, para estacionar a série em torno do valor médio, procedeu-se ao processo de realização de diferenciação simples (não sazonal). Estas alterações, uma após a outra, isto é, as diferenças dos logaritmos da série original, conduziram à obtenção da série de interesse, ou seja, os retornos do ArtPrice Global Index, tal como consta na figura abaixo indicada.

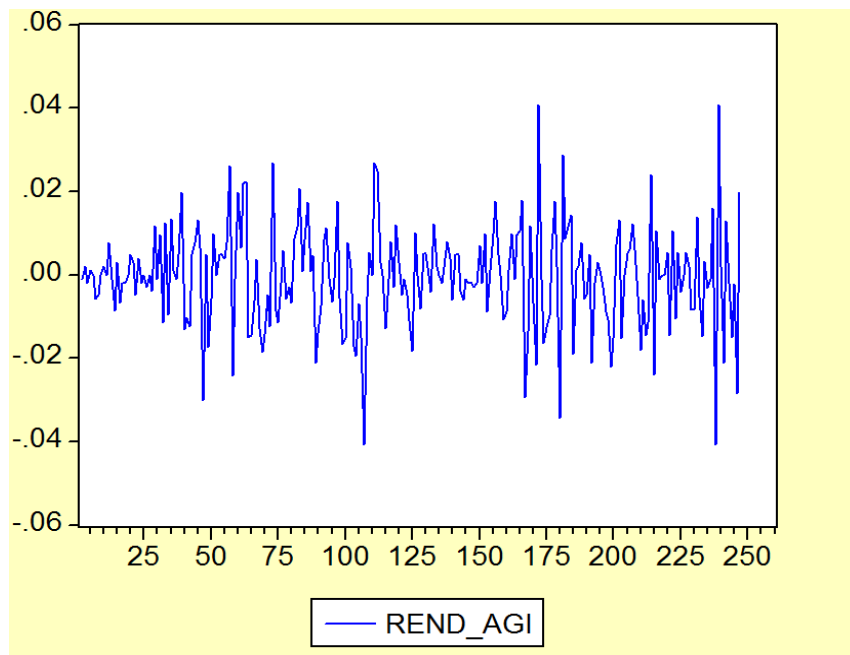


Figura número 9: Série da rendibilidade do Artprice Global Index.

Fonte: Elaboração própria.

A distribuição dos retornos (em percentagem) espera-se que seja leptocúrtica. Assim sendo, ter-se-á de olhar de forma mais pormenorizada para a série dos retornos e, assim, a sua respectiva distribuição (número de observações). O histograma da série em análise não parece corresponder a uma lei ou distribuição normal, principalmente por duas grandes vias: (i) excesso de curtose e, também, (ii) uma ligeira assimetria negativa. Estes dois factos, visíveis na nossa série, não irão permitir que a série seja considerada, estatisticamente, como uma distribuição normal. Efectivamente, tal vai ao encontro do inicialmente esperado em termos teóricos, principalmente visto considerarmos esta série como sendo uma série financeira.

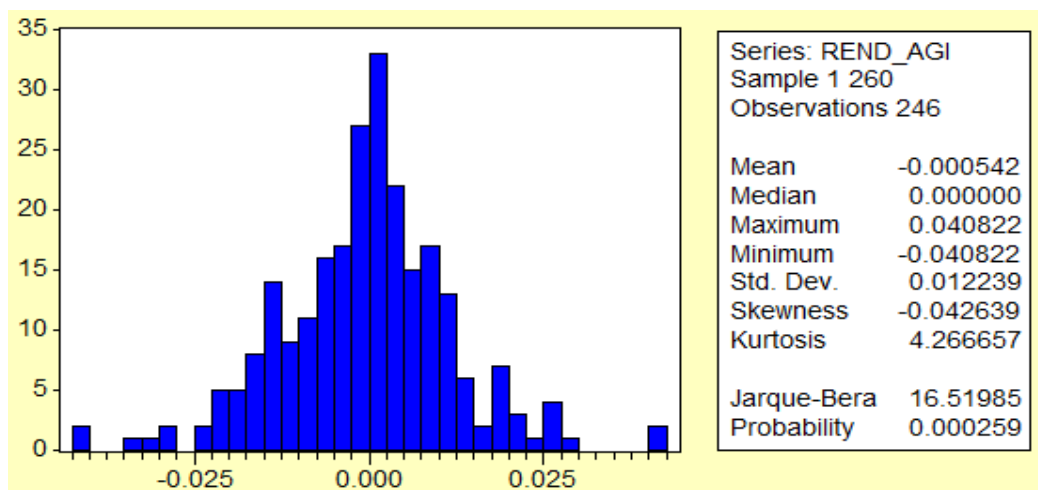


Figura número 10: Histograma da distribuição dos retornos do ArtPrice Global Index.

Fonte: Elaboração própria.

Deste modo, a curtose excessiva e a ausência de simetria far-se-ão reflectir na estatística de Jarque-Bera, tal que:

$$\text{Jarque-Bera} = \frac{N-k}{6} \left(S^2 + \frac{(K-3)^2}{4} \right) \quad (3.20)$$

e que procura testar as seguintes hipóteses de normalidade (hipótese nula) ou, por outro lado, a alternativa, isto é, o cenário de não normalidade.

Para um nível de significância de 5%, realizando-se o teste de Jarque-Bera, poder-se-á concluir que parece haver evidência estatística para se rejeitar a hipótese nula, segunda a qual os retornos do ArtPrice Global Index seguem uma distribuição normal. Esta é, portanto, uma distribuição leptocúrtica, como esperado ser uma série financeira. Dado o primeiro correlograma da série dos retornos, este parece indicar uma ausência de efeitos de heterocedasticidade condicional. Realizando o teste de Ljung-Box, parece haver evidência para se acreditar no facto desta série se comportar como ruído branco, o que não poder-se-ia verificar num cenário de heterocedasticidade condicional. Porém, a realização de uma nova série – o quadrado dos retornos do índice – parece ir de encontro à necessidade de um modelo do tipo ARCH para modelar esta mesma questão. Assim sendo, este segundo correlograma parece indicar a existência de tal efeito, sendo que procedeu-se a tentativas de recurso a modelos tipo ARCH (1) e ARCH (8), dadas as funções de correlação parcial.

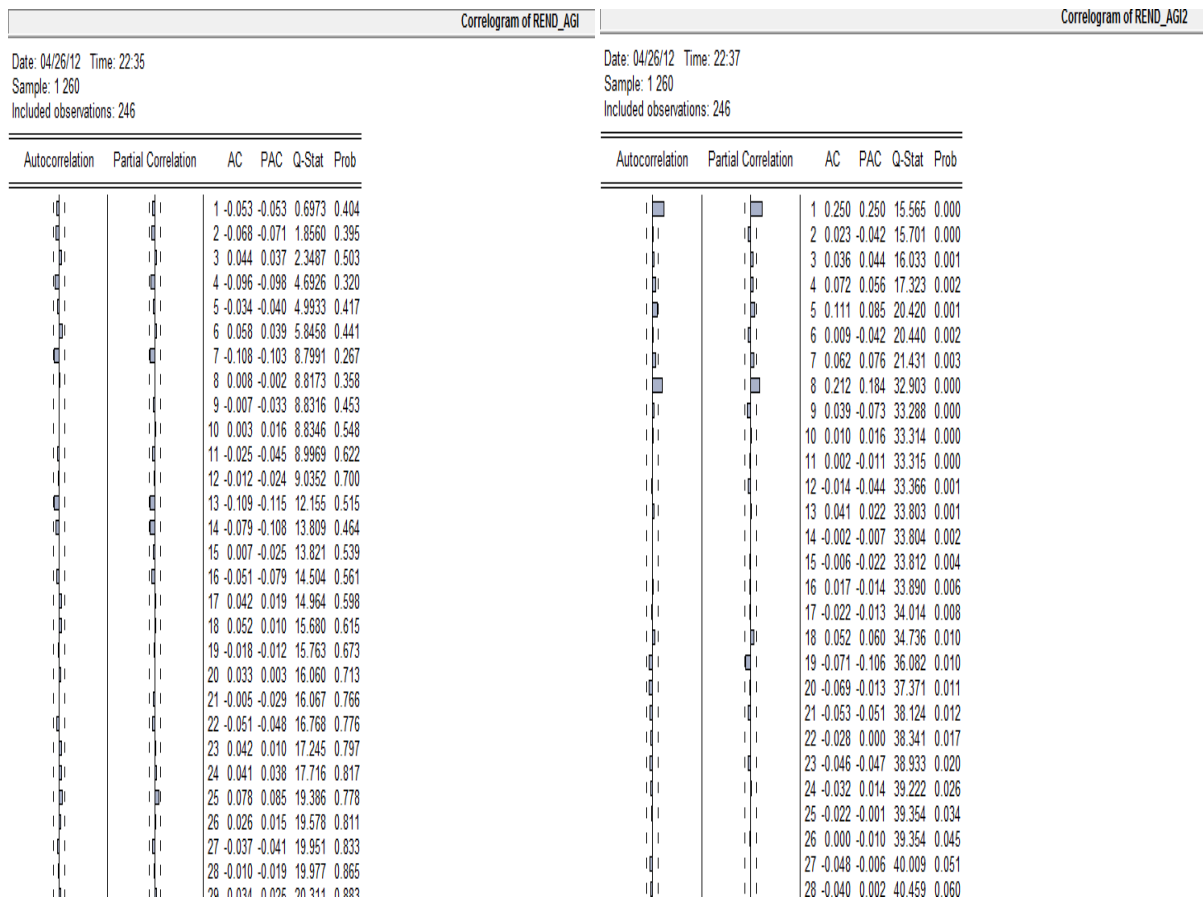


Figura número 11: Correlograma da série e do quadrado da série dos retornos do ArtPrice Global Index.

Fonte: Elaboração própria.

Para a modelação deste tipo de efeitos procedeu-se, em último lugar, ao modelo ARCH generalizado, isto é, um GARCH (1,1), acreditando-se que este conseguiria fazer face aos efeitos por modelar. O resultado da estimação deste modelo parece concluir que parece ser possível acreditar na estacionariedade do modelo estimado, visto não ter sido violada a questão da não negatividade dos parâmetros estimados e, por outro lado, o somatório destes não superar o valor unitário, embora seja muito próximo.

Dependent Variable: REND_AGI2
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
Date: 04/26/12 Time: 22:55
Sample (adjusted): 2 247
Included observations: 246 after adjustments
Estimation settings: tol= 0.00010, derivs=accurate numeric (linear)
Initial Values: C(1)=6.2e-08, C(2)=0.15000, C(3)=0.60000
Convergence achieved after 21 iterations
Variance backcast: ON
GARCH = C(1) + C(2)*RESID(-1)^2 + C(3)*GARCH(-1)

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Variance Equation				
C	2.79E-07	5.78E-11	4.824927	0.0000
RESID(-1)^2	0.326995	0.053517	17.32163	0.0000
GARCH(-1)	0.668560	0.013120	50.95800	0.0000
R-squared	-0.305884	Mean dependent var		0.000149
Adjusted R-squared	-0.316632	S.D. dependent var		0.000271
S.E. of regression	0.000311	Akaike info criterion		-13.81278
Sum squared resid	2.35E-05	Schwarz criterion		-13.77004
Log likelihood	1701.973	Durbin-Watson stat		1.145176

Figura número 12: Estimação do modelo para o ArtPrice Global Index.

Fonte: Elaboração própria.

Analiticamente, a expressão relativa ao modelo GARCH (1,1) estimado poderá ser dada por:

$$\text{GARCH (1,1)} = 2,79\text{e-}7 + 0,326995\text{XRESID}(-1)^2 + 0,66856\text{XGARCH}(-1) \quad (3.21)$$

Visto a métrica adoptada ser a previsão de volatilidade incondicional, com base nos parâmetros estimados, associados ao modelo GARCH (1,1), presenciar-se-á uma volatilidade marginal prevista na ordem dos 12,52%, em termos anuais.

Alfa 0	2,79E-07
Alfa 1	0,326995
Beta 1	0,66856000
Volatilidade diária	0,79226%
Volatilidade anual	12,52669%

Tabela número 2: Determinação da previsão de volatilidade incondicional do Artprice Global Index.

Fonte: Elaboração própria.

Para validação deste tipo de previsão, utilizar-se-á o recurso ao correlograma dos resíduos estandardizados (e seu respectivo quadrado),

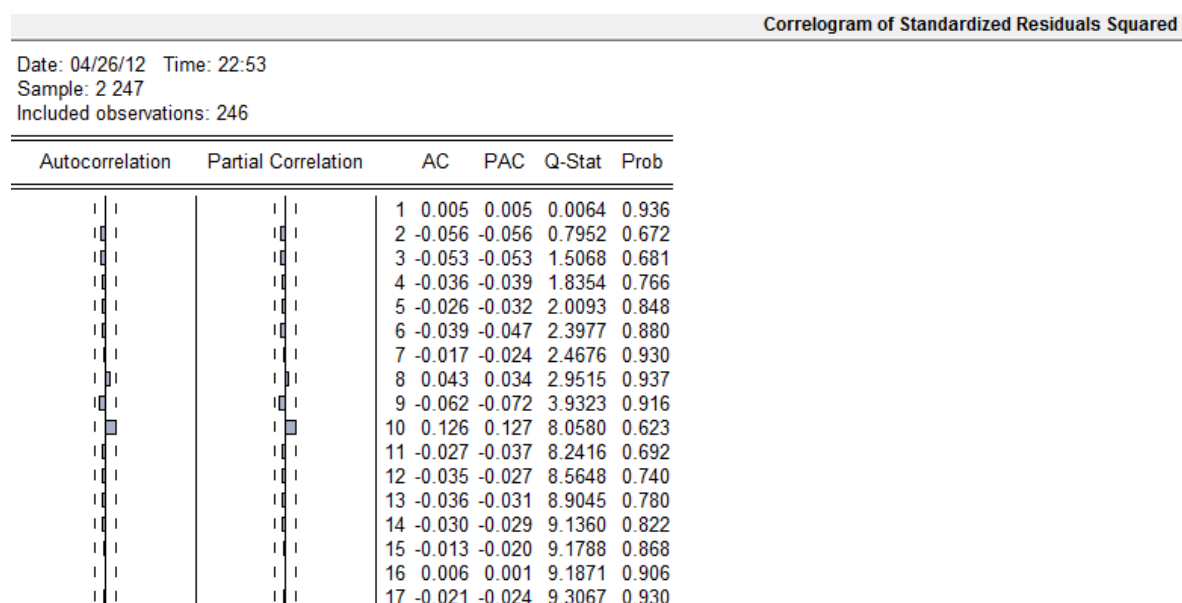


Figura número 13: Correlograma dos resíduos estandardizados do ArtPrice Global Index.

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com os valores da estatística de teste em questão, note-se que estes nos levam a não rejeitar a hipótese de comportamento comparável a ruído branco, como exigido. Para reforço desta ideia, de não existência de outros efeitos de heterocedasticidade condicional por modelar, ainda se utilizará um teste estatístico: o teste ARCH LM.

ARCH Test:

F-statistic	0.384818	Probability	0.680992
Obs*R-squared	0.776735	Probability	0.678163

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Date: 04/26/12 Time: 22:54

Sample (adjusted): 4 247

Included observations: 244 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.057661	0.242766	4.356714	0.0000
STD_RESID^2(-1)	0.005053	0.064311	0.078572	0.9374
STD_RESID^2(-2)	-0.056210	0.064302	-0.874160	0.3829
R-squared	0.003183	Mean dependent var	1.006527	
Adjusted R-squared	-0.005089	S.D. dependent var	3.506835	
S.E. of regression	3.515747	Akaike info criterion	5.364600	
Sum squared resid	2978.875	Schwarz criterion	5.407598	
Log likelihood	-651.4812	F-statistic	0.384818	
Durbin-Watson stat	2.005993	Prob(F-statistic)	0.680992	

Figura número 14: Teste ARCH LM para o modelo de previsão da volatilidade do Artprice Global Index.

Fonte: Elaboração própria.

Basicamente, sendo o modelo estimado um GARCH (1,1) está-se a testar a necessidade de inclusão de mais um parâmetro (ficando o modelo, portanto, menos parcimonioso) para modelar um qualquer efeito heterocedástico condicional ainda por modelar. Porém, dada a probabilidade subjacente ao teste em causa, parece haver evidência estatística, para os níveis habituais de significância, para acreditar que o modelo estimado captura bem os efeitos ARCH.

4.2. Christie's

Posteriormente à aplicação da metodologia face ao índice de arte, ArtPrice Global Index, ir-se-á proceder à análise de volatilidade da Christie's. Esta companhia é conhecida por ser uma das mais famosas empresas de leilões de arte de todo o planeta. Nada recente, fundada em 1766, em Inglaterra, esta conseguiu de forma bastante rápida alcançar uma relativa notoriedade ao nível do mercado dos leilões de arte, principalmente no período após a revolução francesa. Depois disso, a empresa optou, desde logo, por uma estratégia de internacionalização, passando a estar representada em várias outras economias, como o caso dos EUA e Itália. Actualmente, a Christie's disputa a notoriedade internacional dos leilões de arte com outra companhia, que se irá analisar de seguida, a Sotheby's, sendo que já conta com outras áreas de negócio, apesar dessas contribuírem bastante menos para o Volume de Negócios (VN) total da Christie's. Entre tais áreas encontra-se, por exemplo, o investimento em imobiliário. O grupo que detém a Christie's encontra-se cotado na London Stock Exchange desde 1973. Aplicando exactamente a mesma lógica que a metodologia exige, proceder-se-á a tentativas para estacionar a série, pelo que utilizar-se-ão os processos de logaritmização e de diferenciação simples face à série original (índice da Christie's). Após tais modificações, verifica-se que as diferenças dos logaritmos da série original representam uma nova série, ou seja, a nossa série de interesse de estudo: os retornos da Christie's.

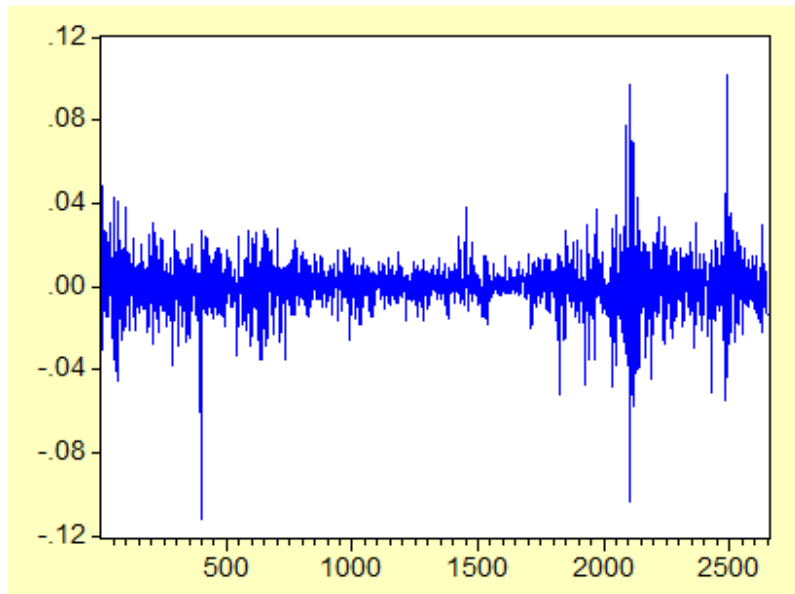


Figura número 15: Evolução da série dos retornos da Christie's.

Fonte: Elaboração própria.

Para se testar a hipótese de normalidade, comparando com o cenário de não normalidade teórica deste tipo de séries financeiras, utilizar-se-á o habitual teste de Jarque-Bera, sendo que as hipóteses em questão serão dadas por:

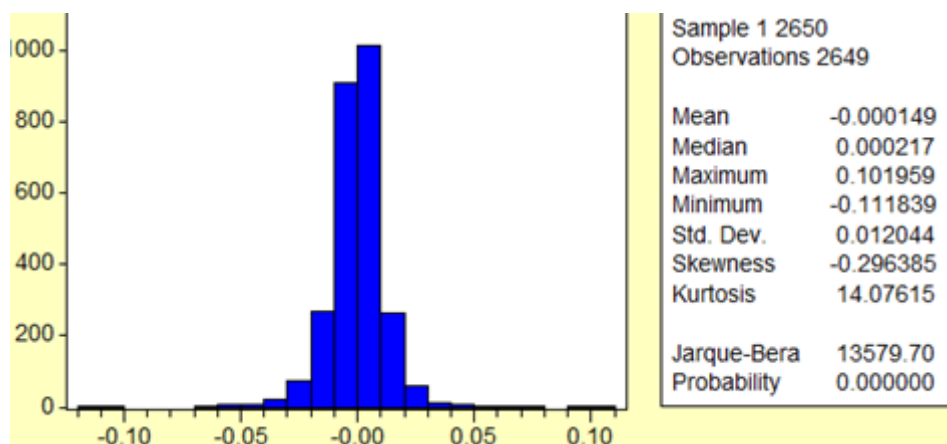


Figura número 16: Histograma dos retornos da Christie's.

Fonte: Elaboração própria.

Para uma estatística de teste de 13.579, com uma curtose elevadíssima e com uma ligeira assimetria negativa (de acordo com a expectativa face à natureza da série), parece haver evidência estatística para se rejeitar a hipótese da distribuição dos retornos da Christie's

seguir uma lei ou distribuição normal. Neste caso em concreto, para além de presenciarmos uma clara distribuição leptocúrtica, denota-se um excesso alargado de curtose, mesmo comparativamente a outras séries.

Como usual, de seguida, ir-se-á proceder a uma análise em torno de duas séries: em primeiro lugar, a série relativa aos retornos da Christie's e, finalmente, analisar-se-á uma série relativa ao quadrado dos retornos desta mesma empresa. Ambos os correlogramas indicam a existência de efeitos ARCH por modelar, pelo que, neste cenário, rejeita-se a possibilidade destas séries apresentarem um comportamento tipo ruído branco.

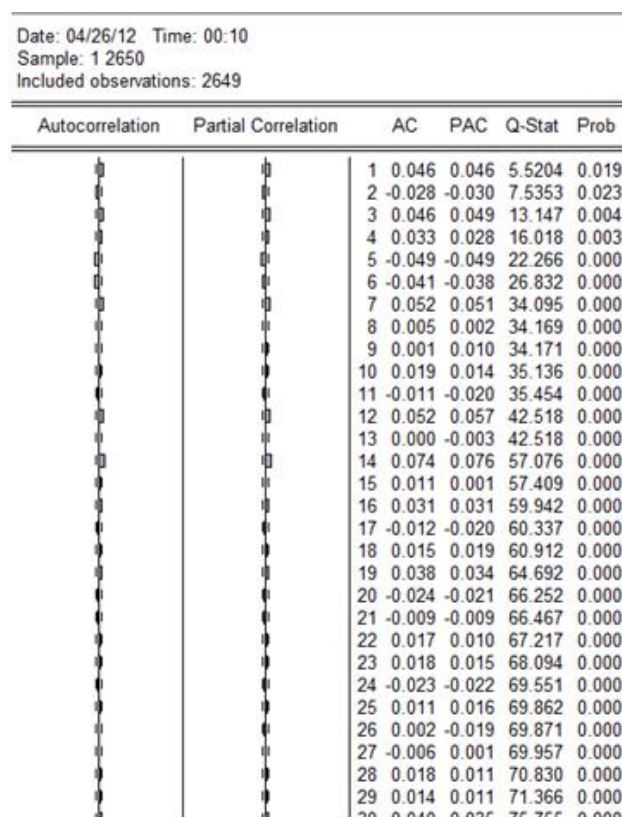


Figura número 17: Correlograma dos retornos da Christie's.

Fonte: Elaboração própria.

Naturalmente, realiza-se o teste de Ljung-Box e, como tal, chega-se à mesma conclusão que a análise gráfica parecia indicar: a série não apresenta comportamento de ruído branco, pelo que se irá rejeitar a hipótese nula.

Uma nota para o facto de que, com base neste correlograma, foram realizadas tentativas em torno de dois modelos: por um lado, um modelo ARCH (7) e, por outro lado, um modelo generalizado, GARCH (1,1). A escolha de um modelo generalizado prendeu-se com o facto de estarmos em presença de uma série de elevada frequência e, por outro lado,

existirem vários lags cujas correlações parecem ser estatisticamente significativas e diferentes de zero. Neste cenário, após a identificação da necessidade de modelar estes mesmos efeitos de heterocedasticidade condicional, visíveis nos correlogramas das séries atrás mencionadas, procedeu-se à estimação dos modelos sugeridos. Procedeu-se, assim, à tentativa de um ARCH (7), sendo que este, para além de ser bastante menos parcimonioso, os critérios SBC e AIC indicaram que seria preferível a escolha pelo modelo GARCH (1,1), ou seja, o modelo ARCH generalizado.

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
Date: 04/26/12 Time: 00:12
Sample (adjusted): 2 2650
Included observations: 2649 after adjustments
Estimation settings: tol= 0.00010, derivs=accurate numeric (linear)
Initial Values: C(1)=9.4e-05, C(2)=0.15000, C(3)=0.60000
Convergence achieved after 18 iterations
Variance backcast: ON
GARCH = C(1) + C(2)*RESID(-1)^2 + C(3)*GARCH(-1)

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Variance Equation				
C	2.14E-07	3.05E-07	7.028472	0.0000
RESID(-1)^2	0.145820	0.008554	17.04769	0.0000
GARCH(-1)	0.850037	0.010079	84.33750	0.0000
R-squared	-0.000153	Mean dependent var	-0.000149	
Adjusted R-squared	-0.000909	S.D. dependent var	0.012044	
S.E. of regression	0.012049	Akaike info criterion	-6.387268	
Sum squared resid	0.384145	Schwarz criterion	-6.380606	
Log likelihood	8462.936	Durbin-Watson stat	1.904736	

Figura número 18: Estimação do modelo de previsão de volatilidade da Christie's.

Fonte: Elaboração própria.

Daqui resulta a possibilidade de indicação da expressão analítica que represente o modelo de previsão de volatilidade da Christie's, tal que:

$$\text{GARCH (1,1)} = 2,14\text{e-}7 + 0,14582\text{XRESID}(-1)^2 + 0,85003\text{XGARCH}(-1) \quad (3.22)$$

Assim sendo, tal como prática da metodologia adoptada, poder-se-á, agora, proceder à determinação da métrica da volatilidade marginal (incondicional), com base na expressão relativa à estimação do modelo GARCH (1,1). Baseando-nos nos parâmetros indicados e estimados, pela metodologia ARCH/GARCH, a volatilidade incondicional prevista situar-se-á na casa dos 11,36%, sensivelmente.

Alfa 0	2,14E-07
Alfa 1	0,14582
Beta 1	0,85003700
Volatilidade diária	0,71870%
Volatilidade anual	11,36369%

Tabela 3: Determinação da previsão de volatilidade incondicional da Christie's.

Fonte: Elaboração própria.

Porém, há que validar a inexistência de efeitos de heterocedasticidade condicional ainda por modelar, sendo que continuar-se-á a adoptar o teste ARCH LM e, também, a análise aos correlogramas dos resíduos estandardizados e seu respectivo quadrado.

ARCH Test:

F-statistic	0.195256	Probability	0.822636
Obs*R-squared	0.390897	Probability	0.822466

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Date: 04/26/12 Time: 11:44

Sample (adjusted): 4 2650

Included observations: 2647 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.001645	0.062414	16.04839	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.009978	0.019447	-0.513098	0.6079
STD_RESID^2(-2)	0.006836	0.019447	0.351507	0.7252
R-squared	0.000148	Mean dependent var	0.998505	
Adjusted R-squared	-0.000609	S.D. dependent var	2.879295	
S.E. of regression	2.880172	Akaike info criterion	4.954709	
Sum squared resid	21933.01	Schwarz criterion	4.961375	
Log likelihood	-6554.558	F-statistic	0.195256	
Durbin-Watson stat	1.999863	Prob(F-statistic)	0.822636	

Figura número 19: Teste ARCH LM para o modelo relativo à Christie's.

Fonte: Elaboração própria.

Relativamente ao teste estatístico, tal como se denota através da estatística F-Snedcor, parece não existir evidência estatística para se acreditar na questão de ainda haverem efeitos de heterocedasticidade condicional por modelar, pelo que não se irá rejeitar a hipótese nula. Por outro lado, poder-se-á ainda confirmar a ausência de efeitos de heterocedasticidade condicional por modelar com base, novamente, na análise ao correlograma dos resíduos estandardizados e seu respectivo quadrado. Como denota o correlograma do quadrado da série referida, tal como a série normal dos resíduos estandardizados, parece haver evidência

estatística para se acreditar, com os níveis habituais de significância estatística, na ausência de efeitos ARCH por modelar.

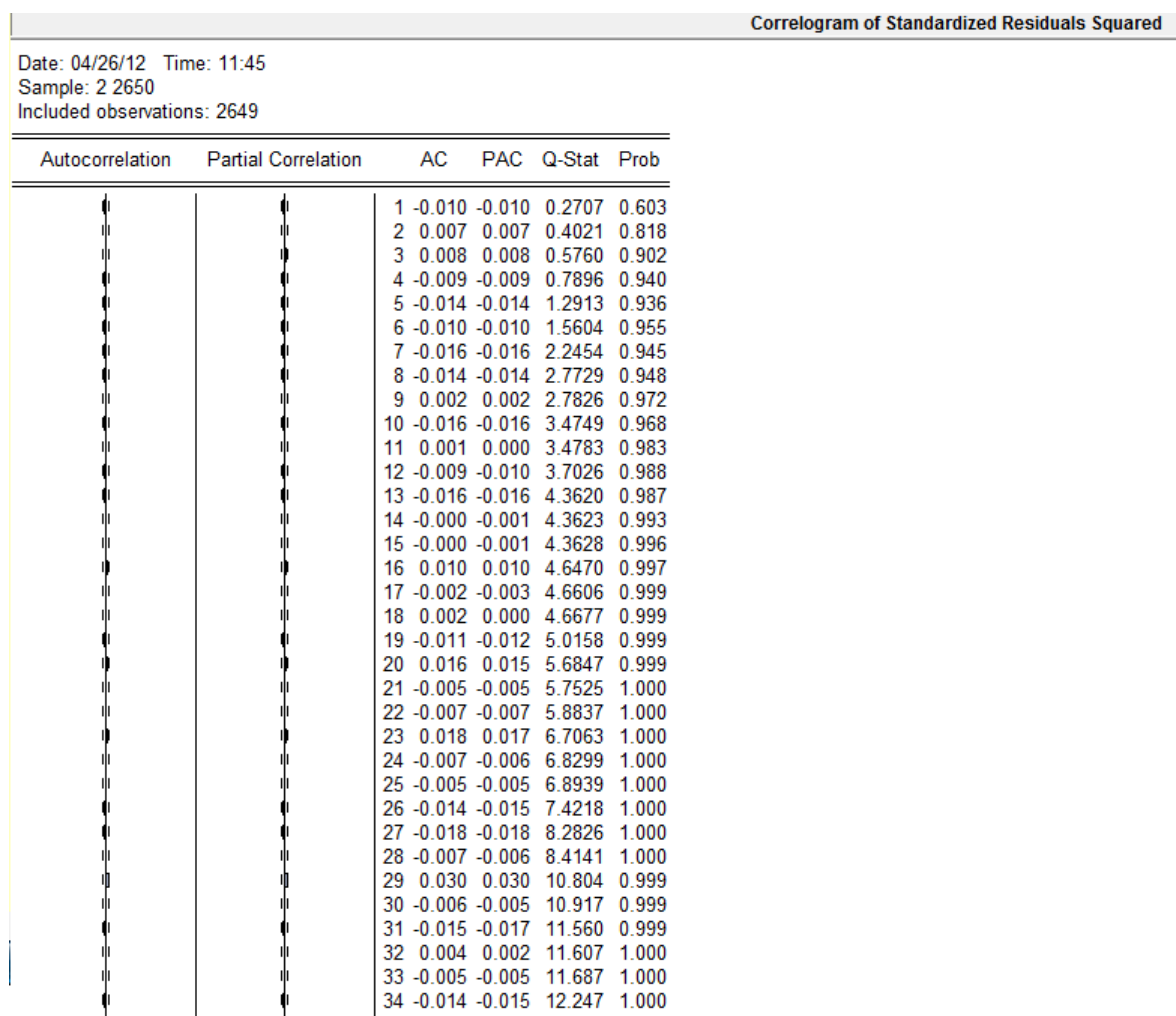


Figura número 20: Correlograma dos resíduos estandardizados da Christie's.

Fonte: Elaboração própria.

Esta confirmação é nos dada, para além de uma análise gráfica à largura das bandas e às funções de autocorrelação e de correlação parcial. Assim sendo, a análise aos correlogramas parecem confirmar as conclusões retiradas do teste do ARCH LM, pelo que se poderá acreditar no modelo estimado, para finalidade de previsão de volatilidade da série relativa à companhia Christie's.

4.3. Sotheby's Company

Por outro lado, ter-se-á, ainda, a Sotheby's company. Fundada em 1744 e sediada em Nova Iorque, a companhia conta, na actualidade, com um conjunto alargado de áreas, onde se poderá destacar as três mais importantes, isto é, o segmento dos leilões (oferta de um leque bastante alargado de obras de arte), o segmento de finanças (onde se assegura o financiamento e garantias para importantes colecionadores) e, finalmente, o segmento associado a dealer, isto é, em que se procede directamente a negociações com os principais colecionadores mundiais e, também, com os principais museus de arte.

Ao nível da sua respectiva presença em bolsa de valores, esta encontra-se actualmente cotada na famosa New York Stock Exchange (NYSE). Posteriormente a um período de vários anos de concentração em torno da cotação-alvo dos 20 dólares, principalmente entre os primeiros 6 anos do presente milénio, esta companhia beneficiou da confiança dos investidores em virtude da sua política de expansão para outros mercados (como o caso do mercado imobiliário e de joalharia, também) e com a abertura de outras instituições sobre arte, como o caso de livrarias de arte e institutos de arte desde os EUA até ao Reino Unido. Porém, a turbulência verificada na NYSE, devido à incerteza associada ao período em causa, durante o início da crise afectou, também, a Sotheby's company, tal como as restantes empresas cotadas em bolsa, neste caso na NYSE, mais especificamente. Tal como denota o gráfico abaixo indicado, parece, ainda, ter-se verificado uma recuperação para os níveis próximos associados ao auge da capitalização bolsista conseguida pela Sotheby's company, no ano de 2006. Tal como procedido anteriormente, a mesma metodologia foi aplicada, sendo que para a modelação da série temporal da Sotheby's company, procedeu-se à realização da diferença dos logaritmos da série principal (cotação bolsista diária), pelo que o resultado final, tal como nos casos anteriores, culminou com a obtenção dos retornos diários. Obviamente que, com base na análise aos retornos, a incerteza em sede da última crise financeira contribuiu para a volatilidade disparar para, sensivelmente, 22% (bastante acima da volatilidade anualizada e histórica da companhia).

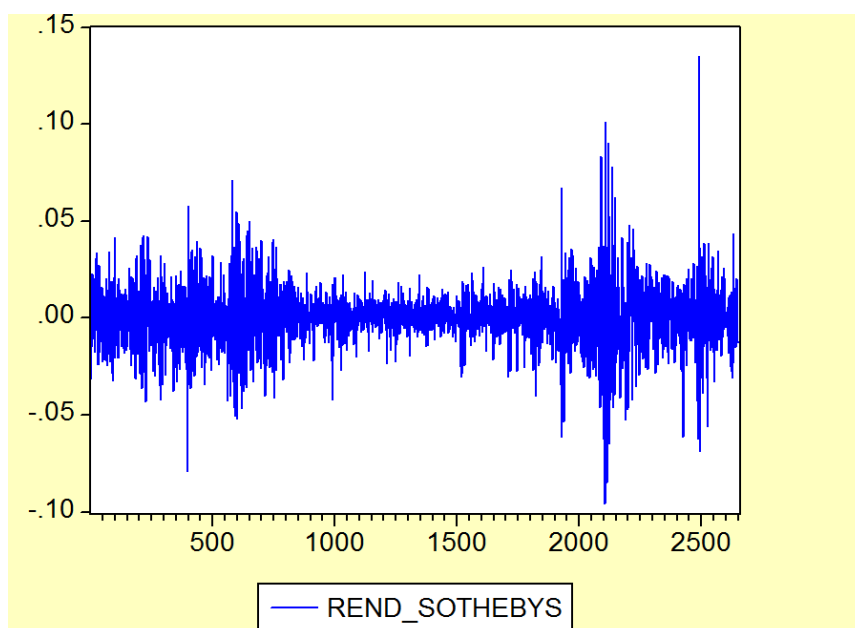


Figura número 21: Evolução retornos da Sotheby's.

Fonte: elaboração própria.

A análise ao histograma da série relativa à distribuição dos retornos diários da série, mais uma vez, parece ser indicadora que esta mesma distribuição não parece seguir claramente uma lei ou distribuição normal. Para o período em causa, parece que estamos em presença de uma média negativa (mas próxima da nulidade, como usual) de retornos alcançados. Tal como seria expectado em termos teóricos, dadas as características da série em questão (série financeira), presencia-se, também, uma elevadíssima curtose, muito acima de uma curtose de uma distribuição normal. Este excesso claro de curtose será um dos motivos da distribuição não poder ser considerada, em termos estatísticos, uma série normal. Para além do excesso de desvios-padrões acima de uma normal padrão, verifica-se uma ligeira assimetria positiva, o que não vai ao encontro do expectado em termos teóricos, mas nunca colocando em causa a questão da série apresentar uma assimetria relativamente idêntica à de uma normal padrão.

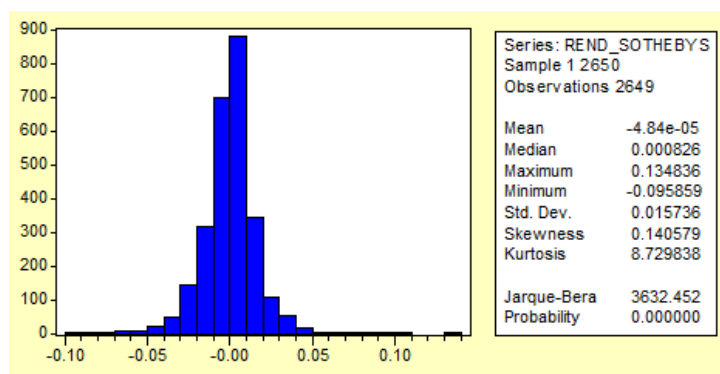


Figura número 22: Histograma da distribuição dos retornos da Sotheby's.

Fonte: elaboração própria.

Dados todos estes factores, como seria de esperar, e em linha com a teoria em torno das séries financeiras, não se verifica a normalidade dos retornos diários da série, escrutinados pela estatística de Jarque-Bera. Posto isto, parece não haver, portanto, evidência estatística que suporte a acreditação da normalidade, para os níveis usuais de significância em termos estatísticos. O passo seguinte, com base na metodologia dos modelos ARCH/GARCH, reside na análise do correlograma da série dos retornos. Tal como no correlograma, abaixo indicado, denota, parece estar-se em presença de efeitos de heterocedasticidade condicional, visto a série não ser ruído branco. Novamente, esta conclusão poderá ser retirada com base no teste da largura das bandas do correlograma (principalmente face à análise da função das correlações parciais).

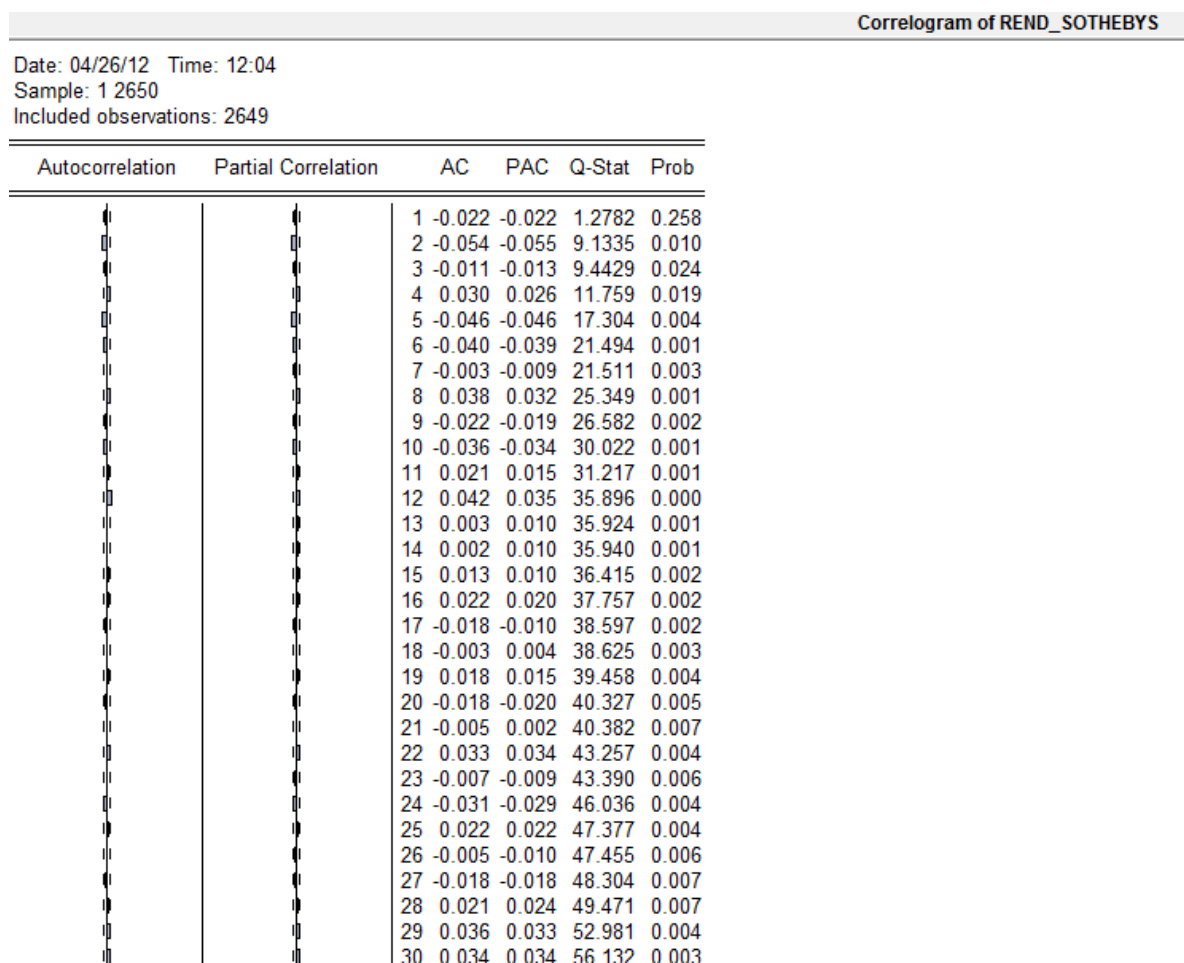


Figura número 23: Correlograma dos retornos da Sotheby's.

Fonte: elaboração própria.

O teste de Ljung-Box também parece validar essas conclusões, para um grau de confiança de 95%. Por outro lado, a análise sugere haver necessidade de realizar o correlograma do quadrado dos retornos diários, sendo que este, por seu turno, parece sugerir, novamente, estar-se em presença de efeitos de heterocedasticidade condicional, mais concretamente ao se verificar um efeito em torno do lag de segunda ordem, isto é, possivelmente um ARCH (2).

Dependent Variable: REND_SOTHEBYS
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
Date: 04/26/12 Time: 12:24
Sample (adjusted): 2 2650
Included observations: 2649 after adjustments
Estimation settings: tol= 0.00010, derivs=accurate numeric (linear)
Initial Values: C(1)=0.00017, C(2)=0.15000, C(3)=0.05000
Convergence achieved after 13 iterations
Variance backcast: ON
GARCH = C(1) + C(2)*RESID(-1)^2 + C(3)*RESID(-2)^2

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Variance Equation				
C	0.000108	3.90E-06	27.59313	0.0000
RESID(-1)^2	0.229046	0.023746	9.645846	0.0000
RESID(-2)^2	0.414774	0.026080	15.90393	0.0000
R-squared	-0.000009	Mean dependent var	-4.84E-05	
Adjusted R-squared	-0.000765	S.D. dependent var	0.015736	
S.E. of regression	0.015742	Akaike info criterion	-5.652820	
Sum squared resid	0.655720	Schwarz criterion	-5.646158	
Log likelihood	7490.160	Durbin-Watson stat	2.041718	

Figura número 24: Estimação do modelo de previsão para a Sotheby's.

Fonte: elaboração própria.

Porém, apesar de estarmos em presença de um modelo estacionário, em virtude de nenhum dos parâmetros estimados ser negativo e de, por outro lado, o somatório destes ser inferior ao valor unitário, sugere-se uma análise mais detalhada ao modelo ARCH (2). Para tal, tal como a metodologia em causa o exige, poder-se-á olhar para os resíduos estandardizados (ou o respectivo quadrado dos resíduos em questão) e, por outro lado, realizar o teste estatístico ARCH LM. Começando pela análise ao correlograma dos resíduos estandardizados, num cenário de ausência de efeitos ARCH por modelar, este correlograma teria de denotar um

comportamento de ruído branco. Rapidamente, usando a capacidade de análise gráfica ao correlograma, com base nas suas respectivas bandas, percebe-se que tal não se verifica. Por outro lado, realizando o usual teste de Ljung-Box, também fica claro a não existência de um comportamento tipo ruído branco. O mesmo foi possível de se verificar no correlograma relativo à série do quadrado dos resíduos estandardizados.

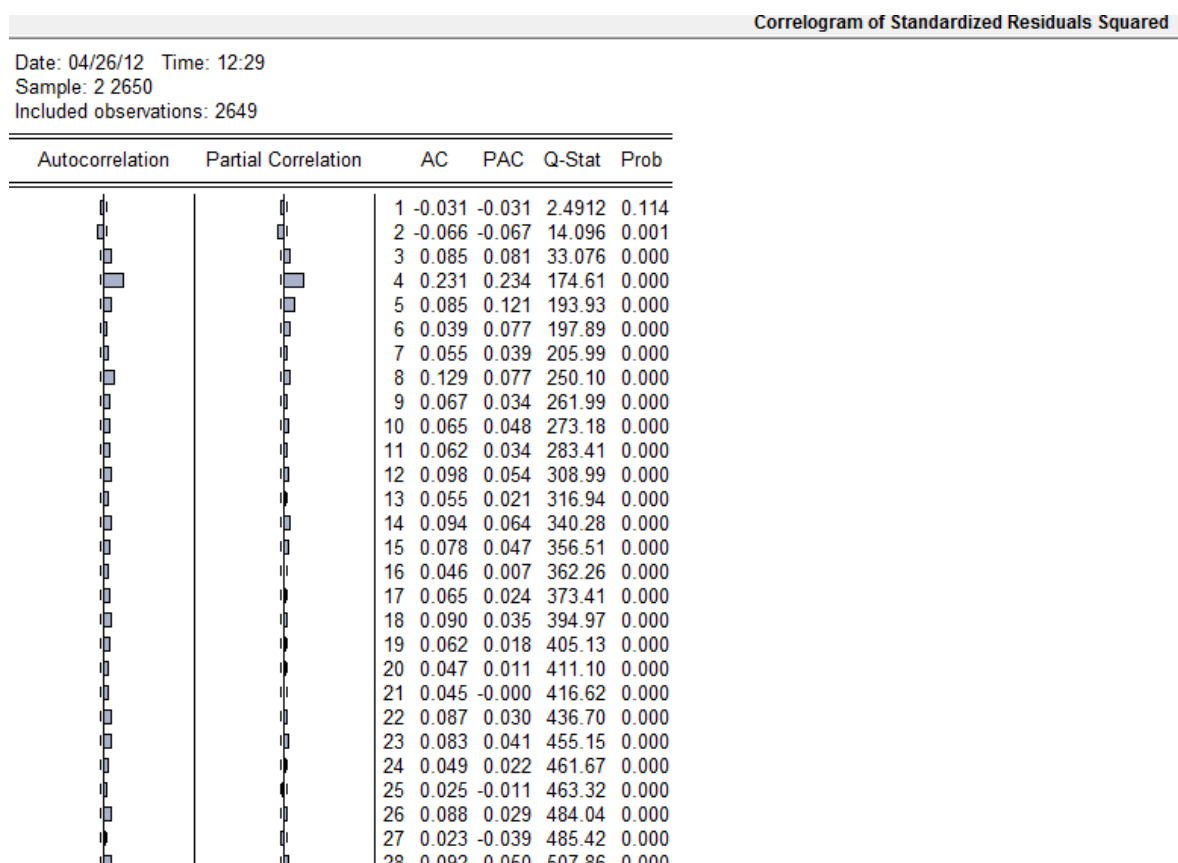


Figura número 25: Correlograma dos resíduos estandardizados da Sotheby's.

Fonte: elaboração própria.

Por outro lado, o teste do ARCH LM parece ser claro no sentido em que nos permite retirar as mesmas conclusões. Com base na hipótese de serem ainda necessários mais parâmetros para o modelo insuficiente em causa, ARCH (2), o teste estatístico parece indicar que, para os níveis habituais de significância estatística (5%), o modelo ARCH (2) não consegue captar todos os efeitos de heterocedasticidade condicional da nossa série em análise.

ARCH Test:

F-statistic	10.63765	Probability	0.000001
Obs*R-squared	31.57982	Probability	0.000001

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Date: 04/26/12 Time: 12:30

Sample (adjusted): 5 2650

Included observations: 2646 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.010619	0.052149	19.37955	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.027276	0.019391	-1.406660	0.1596
STD_RESID^2(-2)	-0.064404	0.019357	-3.327121	0.0009
STD_RESID^2(-3)	0.080858	0.019390	4.170166	0.0000
R-squared	0.011935	Mean dependent var	0.999866	
Adjusted R-squared	0.010813	S.D. dependent var	1.998943	
S.E. of regression	1.988107	Akaike info criterion	4.213753	
Sum squared resid	10442.68	Schwarz criterion	4.222643	
Log likelihood	-5570.795	F-statistic	10.63765	
Durbin-Watson stat	2.037957	Prob(F-statistic)	0.000001	

Figura número 26: ARCH LM para o modelo de previsão para a Sotheby's.

Fonte: elaboração própria.

Em virtude do mesmo se ter sucedido, após realização da hipótese formulada, para o modelo estimado ARCH (3), optou-se, assim, pelo modelo generalizado de volatilidade de heterocedasticidade condicional. Tal como denota o output abaixo indicado, o modelo GARCH (1,1) parece cumprir todos os requisitos em matéria de estacionariedade, mais especificamente ao cumprir a questão em torno da não negatividade dos parâmetros estimados e, por outro lado, no somatório dos mesmos ser, de facto, inferior ao valor unitário, porém muito próximo.

Dependent Variable: REND_SOTHEBYS				
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution				
Date: 04/26/12 Time: 12:05				
Sample (adjusted): 2 2650				
Included observations: 2649 after adjustments				
Estimation settings: tol= 0.00010, derivs=accurate numeric (linear)				
Initial Values: C(1)=0.00016, C(2)=0.15000, C(3)=0.60000				
Convergence achieved after 13 iterations				
Variance backcast: ON				
GARCH = C(1) + C(2)*RESID(-1)^2 + C(3)*GARCH(-1)				
	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Variance Equation				
C	2.29E-07	4.31E-07	5.321528	0.0000
RESID(-1)^2	0.102931	0.008066	12.76056	0.0000
GARCH(-1)	0.890007	0.009075	98.07110	0.0000
R-squared	-0.000009	Mean dependent var	-4.84E-05	
Adjusted R-squared	-0.000765	S.D. dependent var	0.015736	
S.E. of regression	0.015742	Akaike info criterion	-5.836268	
Sum squared resid	0.655720	Schwarz criterion	-5.829606	
Log likelihood	7733.137	Durbin-Watson stat	2.041718	

Figura número 27:Previsão da volatilidade da Sotheby's com base no modelo ARCH generalizado.

Fonte: elaboração própria.

Apesar da elevada persistência denotada, este modelo, contrariamente aos anteriormente estimados e escrutinados, apresenta-se estatisticamente relevante para os efeitos desejados, isto é, de previsão de volatilidade. Analiticamente, este poderá ser reescrito da seguinte forma:

$$\text{GARCH}(1,1) = 2,29\text{e-}7 + 0,1029\text{XRESID}(-1)^2 + 0,890007\text{XGARCH}(-1) \quad (3.23)$$

sendo que, com base na equação do modelo estimado e validado, poder-se-á chegar ao valor da nossa métrica adoptada, isto é, a volatilidade marginal ou incondicional prevista. Dados os valores dos parâmetros teóricos, α_0 , α_1 e B_1 , a volatilidade anualizada prevista, em termos incondicionais, é de 8,98%, sensivelmente.

Alfa 0	2,29E-07
Alfa 1	0,1029
Beta 1	0,89000700
Volatilidade diária	0,56820%
Volatilidade anual	8,98406%

Tabela 4: Determinação da previsão de volatilidade incondicional da Sotheby's.

Fonte: elaboração própria.

Contrariamente ao verificado anteriormente, para os modelos ARCH (2) e ARCH (3), o ARCH LM test, para o modelo estimado GARCH (1,1), denota a não existência de mais efeitos de heterocedasticidade condicional por modelar, ao se testar a hipótese, por exemplo, de inclusão de mais um parâmetro, para se capturar os efeitos desejados.

ARCH Test:

F-statistic	1.033380	Probability	0.355946
Obs*R-squared	2.067488	Probability	0.355673

Test Equation:
Dependent Variable: STD_RESID^2
Method: Least Squares
Date: 04/26/12 Time: 12:35
Sample (adjusted): 4 2650
Included observations: 2647 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.025037	0.044626	22.96926	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.027856	0.019448	-1.432361	0.1522
STD_RESID^2(-2)	0.001611	0.019446	0.082863	0.9340

R-squared	0.000781	Mean dependent var	0.998823
Adjusted R-squared	0.000025	S.D. dependent var	1.793694
S.E. of regression	1.793672	Akaike info criterion	4.007539
Sum squared resid	8506.430	Schwarz criterion	4.014205
Log likelihood	-5300.978	F-statistic	1.033380
Durbin-Watson stat	1.999904	Prob(F-statistic)	0.355946

Figura número 28: Modelo ARCH LM para o GARCH(1,1) da Sotheby's.

Fonte: elaboração própria.

Por seu turno, a análise aos resíduos estandardizados demonstrou, também, as mesmas conclusões que o ARCH LM test, e para além disso testou-se, também o quadrado dos resíduos estandardizados. Apesar de uma aparente correlação positiva na função das correlações parciais do correlograma, o teste de Ljung-Box, para os níveis de confiança habituais, denota que o correlograma apresenta o comportamento exigido. Ao nível do histograma das distribuições destes resíduos, salienta-se, também, a não normalidade, principalmente por via de um ligeiro excesso de curtose e, também, de uma ligeira assimetria negativa da distribuição. Neste cenário, presencia-se, como expectável, uma distribuição leptocúrtica.

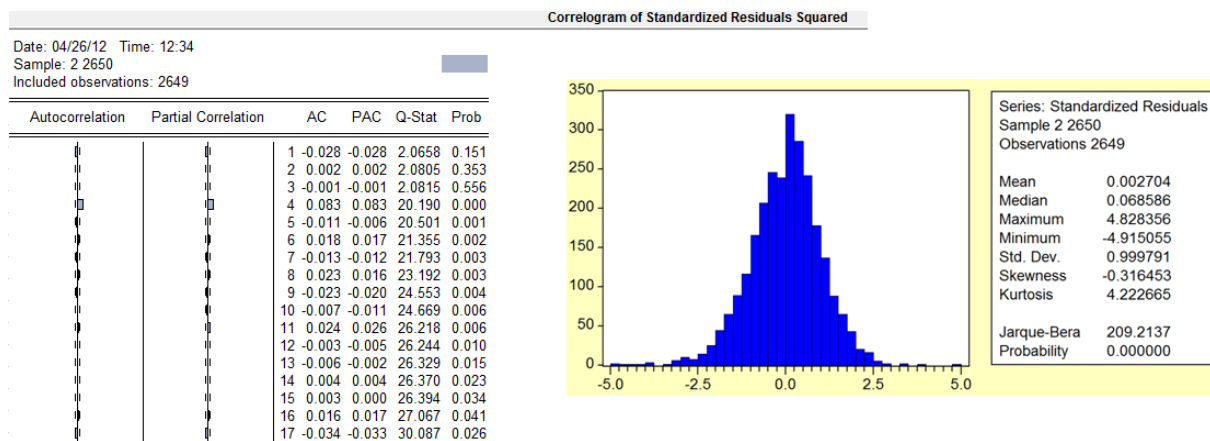


Figura número 29: Correlograma dos resíduos estandardizados e seu histograma (Sotheby's).

Fonte: elaboração própria.

4.4. S&P 500

Por outro lado, para efeitos de comparabilidade, utilizar-se-ão, tal como referido anteriormente, dois importantes índices: o S&P 500 e o DJ Euro Stoxx 50. Ir-se-á começar, em primeiro lugar, pelo índice bolsista norte-americano. Este índice, com base no horizonte temporal já indicado (válido para as anteriores empresas/índice), apresenta uma evolução positiva até ao ano 2000, sensivelmente. Posteriormente ao início deste ano, verificaram-se alguns rumores que a “nova economia”, fortemente associada às empresas tecnológicas, viria a transformar-se num crash bolsista de grande dimensão. Dada a correlação significativa entre o índice S&P 500 e o índice de Nasdaq, onde se presenciou o início do crash no ano de 2000, tal efeito acabou por fazer-se sentir devido às quebras das empresas tecnológicas. Idêntica quebra verificou-se em meados do ano de 2007, onde notícias em torno de uma bolha no sector imobiliário contaminaram os investidores de incerteza, traduzindo-se então em grades volatilidades nas principais empresas norte-americanas, cotadas no S&P 500.

Em momentos como 2000 e 2007, verificou-se, empiricamente, aumentos significativos na volatilidade dos principais índices bolsistas mundiais, sendo que o S&P apenas poderá reforçar esta questão, dada a grande representatividade em termos de economia norte-americana, tal com está presente na figura abaixo indicada.

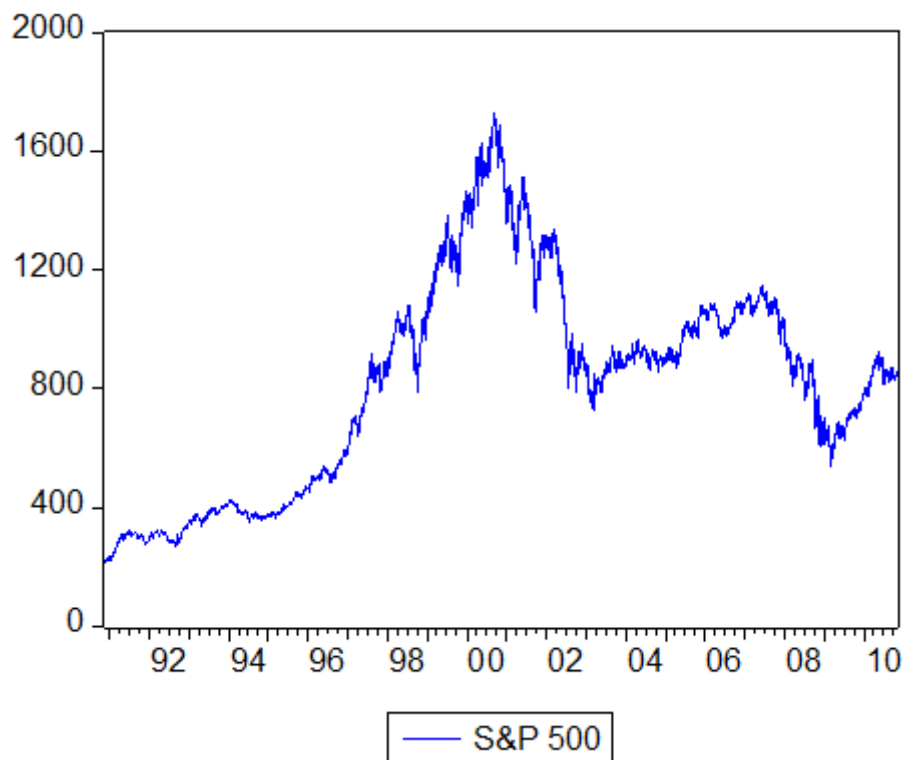


Figura número 30: Evolução do índice da S&P 500.

Fonte: elaboração própria.

Tal como realizado anteriormente, em termos metodológicos, após a logaritmização da série, para tentar alcançar uma estacionariedade em torno da variância, procedeu-se a um processo de diferenciação simples, não sazonal. Os retornos da série do S&P 500 estão, portanto, na figura abaixo indicada. Como visível na evolução dos retornos, a volatilidade anualizada do índice norte-americano situou-se em torno dos 25,4%.

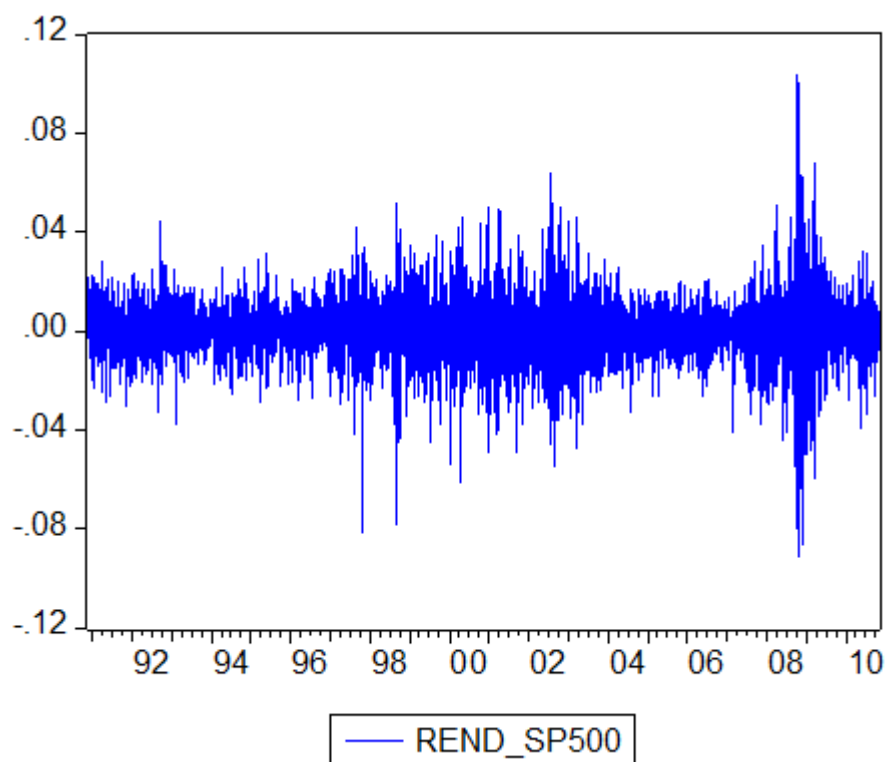


Figura número 31: Evolução dos retornos da S&P 500.

Fonte: elaboração própria.

Assim, aparentemente, conseguiu-se estacionar a série e, com a diferença dos logaritmos das séries relativa ao índice S&P 500, alcançou-se os retornos diários da série, tal como patenteado através do histograma dos retornos do índice.

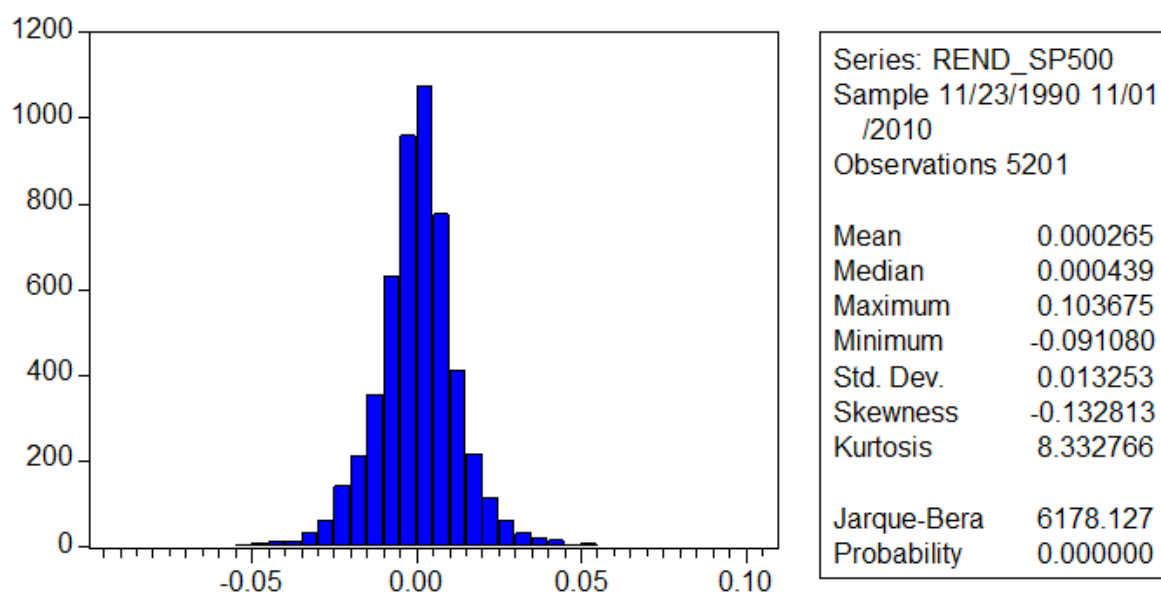


Figura número 32: Histograma dos retornos do S&P 500.

Fonte: elaboração própria.

Dado o valor da estatística em questão, bem como os seus valores de curtose e de assimetria, verifica-se estatisticamente, para 95% de significância que a série relativa aos retornos não segue uma lei normal. Evidentemente, a não normalidade da distribuição dos retornos do índice norte-americano está em consideração com a não normalidade das distribuições dos retornos de uma qualquer série financeira. Por outro lado, essa questão poderia ser visível, por si só, pela análise gráfica ao histograma da distribuição dos retornos do índice. Este histograma denota claramente a existência de um excesso de curtose e uma quase simetria (ligeira assimetria negativa). Tal como esperado do ponto de vista teórica, presencia-se uma distribuição leptocúrtica.

Posteriormente à análise do correlograma da série dos retornos do índice norte-americano, este parece indicar que esta mesma série tinha um comportamento de ruído branco. Para se escrutinar este cenário, optou-se pela realização de uma nova série, ou seja, uma série relativa ao quadrado dos retornos do S&P 500. Assim, dada esta nova série, realizou-se o correlograma desta nova série. Daqui se concluiu que vários lags pareciam ser significativamente diferentes de zero, dado que a função correlação parcial parecia ultrapassar as bandas por vários desfasamentos. Assim sendo, optou-se pelo tradicional modelo GARCH (1,1), tal como está presente o output abaixo indicado.

Dependent Variable: REND_SP500				
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution				
Date: 04/25/12 Time: 22:55				
Sample (adjusted): 11/26/1990 11/01/2010				
Included observations: 5201 after adjustments				
Estimation settings: tol= 0.00010, derivs=accurate numeric (linear)				
Initial Values: C(1)=0.00011, C(2)=0.15000, C(3)=0.60000				
Convergence achieved after 13 iterations				
Variance backcast: ON				
GARCH = C(1) + C(2)*RESID(-1)^2 + C(3)*GARCH(-1)				
	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Variance Equation				
C	1.34E-06	1.81E-07	7.386913	0.0000
RESID(-1)^2	0.053978	0.003953	13.65530	0.0000
GARCH(-1)	0.937695	0.004569	205.2454	0.0000
R-squared	-0.000401	Mean dependent var	0.000265	
Adjusted R-squared	-0.000786	S.D. dependent var	0.013253	
S.E. of regression	0.013258	Akaike info criterion	-6.092773	
Sum squared resid	0.913659	Schwarz criterion	-6.088991	
Log likelihood	15847.26	Durbin-Watson stat	2.134566	

Figura número 33: Estimação do modelo de volatilidade da S&P 500.

Fonte: elaboração própria.

Daqui resulta a equação que permitirá determinar a volatilidade incondicional ou marginal, tal que:

$$\text{GARCH}(1,1) = 1.34\text{e-}06 + 0,053978 \times \text{RESID}(-1)^2 + 0,937695 \times \text{GARCH}(-1) \quad (3.24)$$

Com base, ainda, nesta expressão analítica pode-se concluir que face à estacionariedade do modelo, esta estacionariedade é aceite, visto que (i) não foi violada a questão da não negatividade dos parâmetros estimados e (ii), por outro lado, o somatório dos parâmetros estimados é inferior a um, pelo que não se trata de um modelo IGARCH, nem de outro tipo de modelos não estacionários. Daqui

Alfa 0	1,34E-06
Alfa 1	0,053978
Beta 1	0,93769500
Volatilidade diária	1,26855%
Volatilidade anual	20,05756%

Tabela número 5: Determinação da previsão de volatilidade do S&P 500.

Fonte: elaboração própria.

ARCH Test:

F-statistic	1.673820	Probability	0.187630
Obs*R-squared	3.347416	Probability	0.187550

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Date: 04/26/12 Time: 11:37

Sample (adjusted): 11/28/1990 11/01/2010

Included observations: 5199 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.979226	0.032486	30.14331	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.003641	0.013869	-0.262513	0.7929
STD_RESID^2(-2)	0.025099	0.013869	1.809719	0.0704
R-squared	0.000644	Mean dependent var		1.000704
Adjusted R-squared	0.000259	S.D. dependent var		1.864600
S.E. of regression	1.864358	Akaike info criterion		4.084287
Sum squared resid	18060.42	Schwarz criterion		4.088071
Log likelihood	-10614.11	F-statistic		1.673820
Durbin-Watson stat	2.000161	Prob(F-statistic)		0.187630

Figura número 34: ARCH LM test para o modelo relativo à S&P 500.

Fonte: elaboração própria.

4.5. DJ Euro Stoxx 50

O Índice Bolsista Euro Stoxx 50 é composto por acções da Zona Euro, sendo criado pela empresa Stoxx Ltd, propriedade da Deutsche Boerse AG e da SIX Group AG. É licenciado para as instituições financeiras, tendo como objectivo fazer de base para uma ampla gama de produtos de investimento, tais como a Exchange Traded Funds (ETF), Futuros e Opções, bem como produtos estruturados em todo o mundo. No que se refere à sua composição, e tal como o seu nome nos indica, é constituído por 50 empresas, sendo que as 10 empresas mais importantes têm um peso de cerca de 37% no total do índice. Tal como no índice bolsista anterior, verificou-se uma queda por volta do segundo semestre do ano de 2007 e inícios de 2008, relativos à última grande crise financeira internacional. Durante o período da crise financeira, este índice presenciou uma volatilidade anualizada de, aproximadamente, 26,7%.

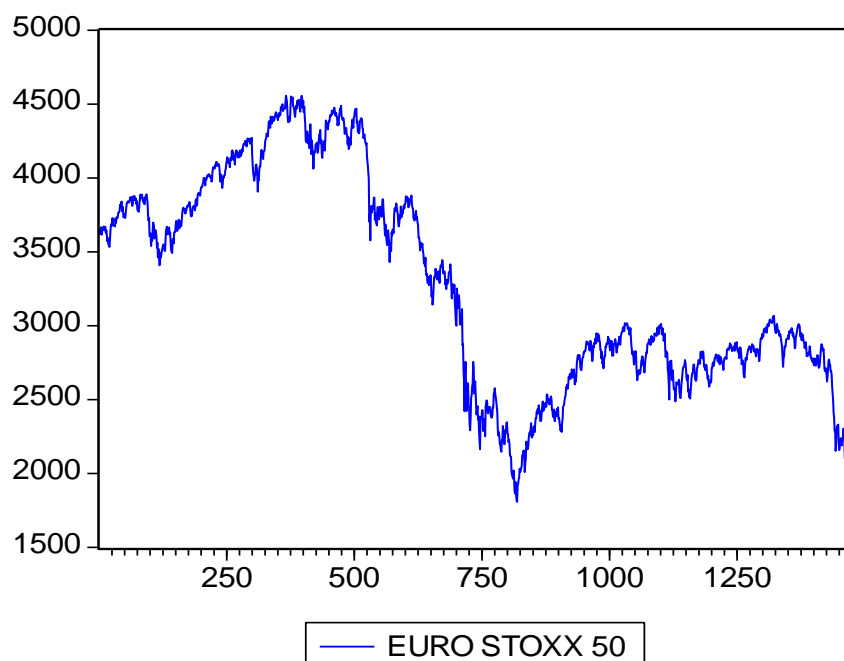


Figura número 35: Evolução do índice DJ Euro Stoxx 50.

Fonte: elaboração própria.

A análise ao histograma das rendibilidades do índice bolsista europeu parece indicar uma clara simetria nas distribuições dos retornos do mesmo, porém indica uma curtose que não permite deixar margens para dúvidas face ao diferencial para a curtose de uma normal-padrão. Apesar da simetria existente na distribuição, esta é mais uma vez uma distribuição leptocúrtica, principalmente pela força de vários desvios-padrões acima de uma distribuição gaussiana. Mais uma vez, tal vai ao encontro das características de uma série financeira.

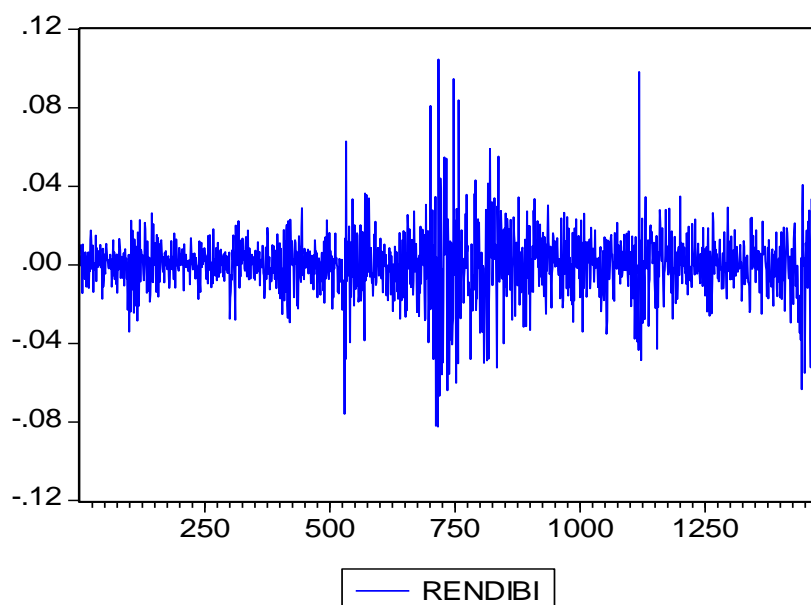


Figura número 36: Evolução dos retornos do índice DJ Euro Stoxx 50.

Fonte: elaboração própria.

O facto de se presenciar também uma série financeira, é visível na análise dos retornos que, tal como denota o esquema atrás indicado, verifica-se em torno de uma média nula, havendo algumas inconclusões iniciais quanto à estacionariedade pela via da variância. Contudo, o facto de se presenciar uma série de elevada frequência é bastante perceptível e justificado com o facto de se tratar de dados diários, relativos ao comportamento e evolução do índice.

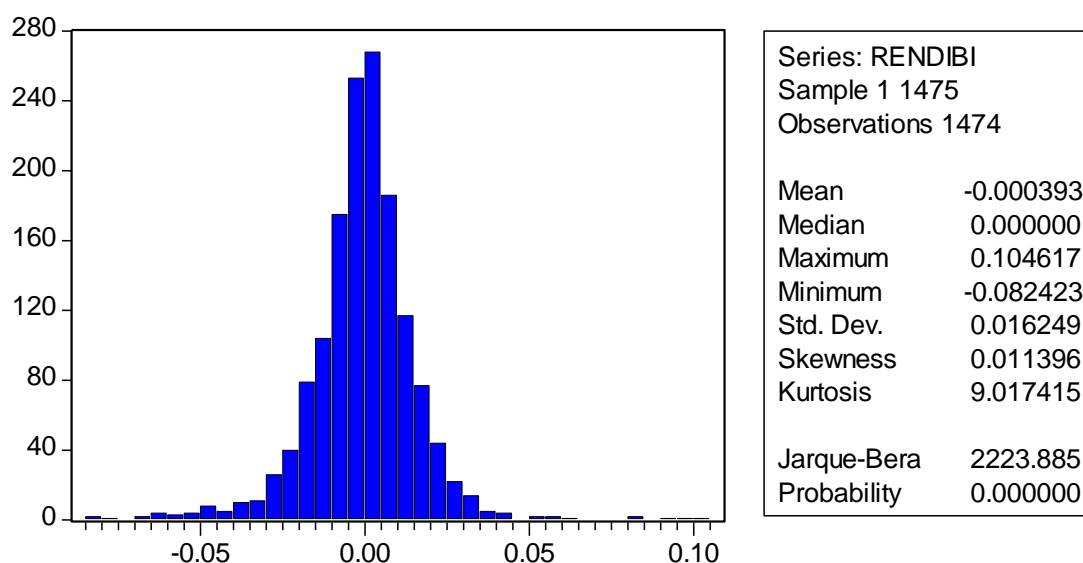


Figura número 37: Histograma dos retornos do índice DJ Euro Stoxx 50.

Fonte: elaboração própria.

A não obtenção de uma distribuição mesocúrtica (distribuição idêntica a uma normal, cuja curtose é idêntica à distribuição atrás referida) é ainda constatada pelo teste usual, isto é, com o recurso da estatística de Jarque-Bera, que não permite a aceitação da normalidade da distribuição dos retornos do índice europeu.

Da análise ao correlograma dos retornos, e do seu respectivo quadrado, dada a elevada frequência da série, resultou no imperativo de escolha por um modelo ARCH generalizado, mais especificamente o modelo GARCH (1,1).

Dependent Variable: REND_EURO				
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution				
Date: 04/25/12 Time: 23:19				
Sample (adjusted): 11/26/1990 11/01/2010				
Included observations: 5201 after adjustments				
Estimation settings: tol= 0.00010, derivs=accurate numeric (linear)				
Initial Values: C(1)=0.00012, C(2)=0.15000, C(3)=0.60000				
Convergence achieved after 19 iterations				
Variance backcast: ON				
GARCH = C(1) + C(2)*RESID(-1)^2 + C(3)*GARCH(-1)				
	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Variance Equation				
C	2.13E-06	1.73E-07	12.25983	0.0000
RESID(-1)^2	0.084780	0.004642	18.26436	0.0000
GARCH(-1)	0.902195	0.005290	170.5346	0.0000
R-squared	-0.000271	Mean dependent var		0.000223
Adjusted R-squared	-0.000656	S.D. dependent var		0.013551
S.E. of regression	0.013556	Akaike info criterion		-6.174343
Sum squared resid	0.955181	Schwarz criterion		-6.170561
Log likelihood	16059.38	Durbin-Watson stat		2.043962

Figura número 38: Estimação do modelo de previsão para o índice DJ Euro Stoxx 50.

Fonte: elaboração própria.

Após a estimação do modelo referido, salienta-se o facto de estarmos em presença de um modelo estacionário. Esta mesma estacionariedade deve-se, essencialmente, ao facto da não violação da regra da não negatividade dos parâmetros estimados e, por outro lado, pelo facto do somatório dessa estimação dos parâmetros do modelo não ser superior nem igual ao valor unitário, apesar da proximidade dever-se a uma convergência lenta entre as volatilidades do índice em termos condicionais e incondicionais. Analiticamente, temos:

$$\text{GARCH}(1,1) = 2,6\text{e-}6 + 0.084780\text{XRESID}(-1)^2 + 0,902195\text{XGARCH}(-1) \quad (3.25)$$

Dada a estimação efectuada, através do modelo GARCH (1,1) acima expresso, o cálculo da nossa métrica almejada é, agora, mais simplificado, e obtém um valor estimado para a volatilidade anual em torno de 22,33%, sensivelmente.

Alfa 0	2,60E-06
Alfa 1	0,08478
Beta 1	0,90219500
Volatilidade diária	1,4129%
Volatilidade anual	22,3392%

Tabela número 6: Determinação da previsão de volatilidade incondicional do índice DJ Euro Stoxx 50.

Fonte: elaboração própria.

Numa primeira análise, denota-se já um valor muito próximo face ao valor previsto da volatilidade marginal para o índice norte-americano. Porém, falta ainda validar, do ponto de vista estatístico, a validade do modelo GARCH (1,1), no sentido em que este capta todos os efeitos de heterocedasticidade condicional. Para tal, optou-se por realizar o tradicional ARCH LM test, sendo que este rejeita a insuficiência do modelo GARCH (1,1), não sendo então necessário outro modelo, com mais um parâmetro, como o caso do GARCH (2,1).

ARCH Test:

F-statistic	0.395170	Probability	0.673586
Obs*R-squared	0.790676	Probability	0.673452

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Date: 04/26/12 Time: 11:32

Sample (adjusted): 11/28/1990 11/01/2010

Included observations: 5199 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.015504	0.041232	24.62892	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.011949	0.013873	-0.861331	0.3891
STD_RESID^2(-2)	-0.003196	0.013873	-0.230388	0.8178
R-squared	0.000152	Mean dependent var	1.000351	
Adjusted R-squared	-0.000233	S.D. dependent var	2.609504	
S.E. of regression	2.609808	Akaike info criterion	4.757007	
Sum squared resid	35390.46	Schwarz criterion	4.760790	
Log likelihood	-12362.84	F-statistic	0.395170	
Durbin-Watson stat	1.999873	Prob(F-statistic)	0.673586	

Figura número 39: ARCH LM test para o modelo relativo ao índice DJ Euro Stoxx 50.

Fonte: elaboração própria.

4.6. Teste de hipótese

Posteriormente à aplicação das metodologias referidas anteriormente, mais concretamente em torno dos modelos de heterocedasticidade condicional, para finalidade de previsão de volatilidade, ir-se-á aproveitar a presente sub-secção para discutir e analisar os principais resultados ao teste de hipótese.

Nesta questão dos resultados alcançados pela presente oportunidade de investigação, importa salientar que estaremos em presença de duas importantes componentes: (i) em primeiro lugar, ir-se-á apresentar os resultados dos testes de hipóteses relativos às previsões de volatilidade incondicional ou marginal para as empresas associadas à arte (Christie's e Sotheby's) e ao índice ArtPrice Global Index, bem como, posteriormente a isso, aos índices bolsistas S&P 500 e DJ Euro Stoxx 50; (ii) em segundo lugar, analisar-se-á, também, as medidas de impacto sobre a volatilidade futura, isto é, a persistência dos modelos.

Relativamente à primeira questão, nos quadros abaixo indicados, após os testes de hipóteses associados à metodologia terem indicado inequivocamente que estamos em presença de séries de retornos com efeitos de heterocedasticidade condicional por modelar, apresentam-se as previsões realizadas para as empresas/índice de activos de arte e, para efeitos de comparação, as previsões de volatilidade marginal para dois dos mais representativos índices mundiais (um relativo à economia norte-americana e outro relativamente à economia da Zona Euro). Na primeira tabela verifica-se volatilidades diárias e anuais muito idênticas na Christie's, Sotheby's e, também, no índice ArtPrice Global Index. Para estas empresas/índices, os valores de volatilidade prevista marginal, em termos anuais, estão compreendidos entre os 8,9% e os 12,5%, sensivelmente. Após várias modelações das séries dos retornos, os vários testes de hipóteses, relativos a testes aos correlogramas e ARCH LM test, são claros quanto ao imperativo da utilização de modelos GARCH (1,1). Note-se que estas volatilidades previstas têm como horizonte temporal, em termos de dados base, idênticos períodos e que, face ao horizonte das previsões, estas reportam para volatilidades incondicionais (de longo prazo). Face ao período entre 2008 e 2011, verificou-se um aumento da volatilidade em torno de 20%, aproximadamente.

	Previsões de Volatilidade (incondicional ou marginal)		
	Christie's	Sotheby's	Artprice Global Index
Volatilidade diária	0,7187%	0,5682%	0,7923%
Volatilidade anual	11,3637%	8,9841%	12,5267%
	S&P 500	Euro Stoxx 50	
Volatilidade diária	1,2686%	1,4129%	
Volatilidade anual	20,0576%	22,3392%	

Tabela número 7: previsões de volatilidade incondicional dos activos relativos a arte e dos activos comparativos, em termos diários e anuais.

Fonte: elaboração própria.

Por outro lado, tal como definido anteriormente, note-se que estes valores de volatilidades previstas terão de ser comparados com outro tipo de activos, dado o interesse no escrutínio de uma maior ou menor volatilidade dos activos associados a arte. Para tal, utilizou-se a mesma metodologia (modelos de heterocedasticidade condicional – Modelos ARCH/GARCH – para efeitos de previsão de volatilidade).

Ao nível do teste de hipótese e resultados alcançados, verificou-se uma maior volatilidade nos índices S&P 500 e DJ Euro Stoxx 50. No caso do índice norte-americano, verificou-se uma volatilidade prevista anual de 20,057%, enquanto o índice europeu verificou uma volatilidade prevista anual de 22,33%, sensivelmente. Nestes dois índices, os testes de hipóteses também demonstraram a existência de efeitos de heterocedasticidade condicional, tal como seria expectável, o que conduziu a possibilidade de previsão da volatilidade destes índices. Entre os dois índices, em matéria de comparabilidade entre ambos, uma hipotética razão para tal poderá ser o facto da crise da dívida soberana ter provocada maior instabilidade nos mercados financeiros da Europa, fazendo-se isso denotar na volatilidade deste índice bolsista europeu. Face ao período compreendido da crise financeira internacional de 2008, estes dois índices bolsistas apresentaram, em média, uma volatilidade anual de 25%, sensivelmente, tal como se denotou na medição de volatilidade entre o período considerado.

Porém, em matéria de comparabilidade entre os activos de arte e os índices bolsistas, existe uma significativa diferença entre as volatilidades previstas com os modelos GARCH (1,1). Esta conclusão, sim, irá ao encontro da questão de investigação deixada em aberto e que é o objectivo da presente oportunidade de investigação. Os modelos utilizados parecem concluir, portanto, a existência de uma evidência estatística em torno do facto de que os

activos associados a arte apresentam, de facto, uma menor volatilidade prevista face aos restantes activos financeiros (aqui representados pelos dois dos mais importantes índices bolsistas internacionais).

Por outro lado, poder-se-á, ainda, proceder à análise da persistência dos modelos construídos e modelados para efeito de previsão de volatilidade. Entende-se por persistência uma taxa que permite uma análise em torno da reflexão do impacto de um choque na rendibilidade de um activo actual que se poderá propagar ao longo de um determinado horizonte temporal, relativamente à volatilidade das rendibilidades futuras. Assim sendo, quanto maior a persistência calculada ou determinada, o choque enfraquecerá de forma mais lenta.

Denota-se, portanto, valores de persistência muito próximos do valor unitário, quer para a Christie's company, Sotheby's e até mesmo para a ArtPrice Global Index. Uma vez que os valores da persistência parecem estar muito próximos de um, então isto poderá apontar para uma lenta convergência da variância condicional para a variância incondicional ou marginal.

Persistência dos modelos GARCH (1,1)			
	Christie's	Sotheby's	Artprice Global Index
Persistência verificada	0,9959	0,9929	0,9956
	S&P 500	Euro Stoxx 50	
Persistência verificada	0,9917	0,9870	

Tabela número 8: Persistência dos modelos para os activos relativos a arte e activos comparativos.

Fonte: elaboração própria.

Por seu turno, verificou-se valores relativamente idênticos para o caso da persistência decorrente dos modelos modelados para efeitos de previsão de volatilidade, neste caso, também, modelos do tipo GARCH (1,1).

Uma nota final para o facto de que, embora se presencia, nos dois cenários, valores muito idênticos e próximos do valor unitário, nenhum dos modelos GARCH (1,1) apresenta uma persistência igual a um, indicando, portanto, a estacionariedade dos nossos modelos de previsão de volatilidade. Nesse cenário, que não se verifica, estar-se-ia em presença de modelos não estacionários, denominados de IGARCH (1,1).

Daqui se poderá concluir a não existência de diferenças significativamente diferentes em matéria de persistência dos activos analisados, o que poderá indicar que os choques verificados num qualquer activo financeiro (uma acção, por exemplo) apresentam, sensivelmente, a mesma persistência que nas empresas cotadas em bolsa, associadas ao negócio da arte. Esta conclusão parece estar altamente correlacionada com o facto de que os impactos face aos retornos apresentam uma origem exógena em comum, ou seja, o facto de estes activos estarem associados às turbulências da procura e oferta dos mercados financeiros.

Para efeitos de comparabilidade com os restantes estudos na área, face à questão da componente da persistência, não se verificaram estudos com quaisquer referências à persistência dos modelos GARCH, utilizados para previsão de volatilidade de activos associados, directa ou indirectamente, a arte.

Ao longo da próxima sub-secção encontrar-se-ão as principais conclusões retidas e, por outro lado, analisar-se-ão as principais limitações inerentes à presente oportunidade de investigação, bem como sugestões para efeitos de futuras investigações neste campo.

5. Principais conclusões, limitações e sugestões para investigações futuras

5.1. Principais conclusões

As alterações na economia internacional, dados os problemas conjunturais e estruturais das principais economias mundiais e emergentes, aliadas aos sucessivos processos de desregulamentação do sector financeiro mundial provocaram, em 2008, uma grande incerteza nos mercados financeiros, primeiramente que, posteriormente passou para a esfera económica e social. Essa incerteza, traduzida num aumento da volatilidade em torno dos principais centros financeiros, contribuiu em larga escala para a magnitude da crise financeira e económica internacional, que tem perdurado até ao momento.

A presente investigação, com o objectivo de escrutinar as volatilidades previstas entre os activos associados a arte e os restantes activos financeiros, utilizou a metodologia dos modelos GARCH e ARCH, de heterocedasticidade condicional, para apurar essas volatilidades e, por outro lado, o aumento da mesma em sede da crise financeira e económica de 2008. A realização a investigação prende-se, também, com o paper teórico de Higgs e Worthington (2004), em virtude da possibilidade de aplicação destes modelos. Após a selecção da metodologia a aplicar, bem como os dados relativos à amostra em estudo, o resultado aos testes de hipóteses associados aos modelos de heterocedasticidade condicional parece ser inequívoco: parece haver evidência para acreditar em efeitos de heterocedasticidade condicional em matéria dos retornos dos activos associados a arte, com 95% de confiança. Os resultados destes testes de hipótese permitem, portanto, a determinação da previsão da volatilidade marginal ou futura. Dada a métrica escolhida, para efeitos de comparabilidade da volatilidade marginal ou incondicional, verificou-se uma volatilidade prevista de 20% e 22,3%, para os índices S&P 500 e DJ Euro Stoxx 50, respectivamente. Para estes índices, estes valores encontram-se em linha face à investigação de Ng e McAleer (2004). As companhias de arte, cotadas em bolsa, apresentaram uma volatilidade marginal prevista de 11,3% e 8,9%, sensivelmente, no caso da Christie's e da Sotheby's, respectivamente. Note-se que estes valores estão em linha de conta com vários estudos em torno da volatilidade dos mercados de arte, como os desenvolvidos por Campbell (2005 e 2008). Este autor utilizou várias séries longas de índices de arte e apurou volatilidades

anualizadas entre os 8% e os 14%, dependentemente do período a que reportam as obras de arte.

Posteriormente à aplicação das metodologias referidas, conclui-se que, com base nas séries longas dos índices e companhias analisadas, de facto existe uma volatilidade empírica e prevista maior nos activos e índices financeiros, comparativamente aos activos associados à arte. Por outro lado, outra importante conclusão residiu no facto de que as volatilidades verificadas nas companhias de arte, cotadas em bolsa de valores, foram praticamente as mesmas volatilidades que as restantes companhias cotadas no mesmo índice e, portanto, com idênticas volatilidades ao índice em questão.

Por fim, uma nota para o facto de que, em sede do processo de escrutínio de hipotéticas diferenças significativas face à persistência dos modelos GARCH ou ARCH determinados, não se verificou tais existências. Note-se, portanto, que ambas as modelações realizadas com finalidade de previsão de volatilidade de activos de arte (e dos índices financeiros para efeitos de comparação) apresentaram persistências próximas da unidade, muito idênticas entre si. Daqui se conclui que as convergências das variâncias condicionais para as marginais são bastante lentas. Daqui resulta os riscos associados aos retornos, quero dos activos associados a arte, quer dos restantes activos financeiros, igualmente sujeitos às turbulências exógenas dos mercados bolsistas.

5.2. Limitações

Apesar dos resultados acima indicados, esta mesma oportunidade de investigação apresenta, ainda, algumas limitações que, embora assumidas no estudo, poderão ter algumas implicações e cuidados nas conclusões a retirar. Em primeiro lugar, convém sublinhar que a maioria dos índices de arte apresenta uma grande reticência na concessão dos dados dos seus índices realizados. Dada a natureza específica dos principais índices de arte, verificou-se uma grande dificuldade na obtenção dos dados relativos aos índices, dificultando, portanto, a elaboração da nossa análise de índole estatística.

Por outro lado, igualmente importante de ser salientado, esta mesma questão relativa à dificuldade na obtenção de dados dos principais índices existentes apresenta ainda uma

questão associada à dificuldade no processo de comparação de resultados alcançados. Uma outra limitação, ainda neste campo, reside no facto de que, tal como se verificou no índice *ArtPrice Global Index*, estes índices são reavaliados com uma periodicidade mensal, trimestral ou anual. Assim, mesmo que estes sejam datados e reconstruídos com um grande horizonte temporal, dificultam a aplicação dos modelos ARCH ou GARCH, visto que um dos pressupostos principais reside na elevada frequência das séries em causa. Assim sendo, teve de se recorrer a uma metodologia específica para colmatar esta questão em torno dos dados, mais precisamente, como atrás referido, o método das simulações de Monte Carlo.

5.3. Sugestões para investigações futuras

Ao nível de sugestões de investigações futuras, dentro da área associada à presente oportunidade de investigação, ir-se-á apresentar algumas sugestões nesta matéria em concreto. Em primeiro lugar, é sugerida uma análise que vá ao encontro do escrutínio de quais as variáveis que mais contribuem para as oscilações verificadas nos activos de arte. Nessa análise, poder-se-ia realizar uma separação entre activos cotados numa qualquer bolsa de valores, sujeitos às pressões dos próprios mercados financeiros, dos restantes índices de arte, como o caso aqui abordado do *ArtPrice Global Index*. Nessa hipotética oportunidade de investigação, seria importante o escrutínio de variáveis que afectam os dois grandes grupos de mercados de valorização destes activos, a saber, os mercados de valores e, por outro lado, os índices não cotados em bolsas de valores.

Por outro lado, igualmente importante, sugere-se que, dentro da linha de raciocínio da presente dissertação de mestrado, se realize um estudo idêntico ao presente, porém com uma capacidade de recolha de uma amostra mais alargada, especialmente face aos índices não cotados em bolsa. Conforme indicado nas limitações, a dificuldade na concessão dos dados, principalmente diários (para aplicação dos modelos de heterocedasticidade condicional), poderá ser um problema para esta sugestão verificada. Porém, sugere-se que se aplique, posteriormente, outros modelos, como o TGARCH, desenvolvido por Glosten (1993) em que este permite realizar uma separação entre os erros negativos e positivos. Esta questão pode ganhar especial ênfase em virtude de hipotéticos efeitos leverage, possivelmente verificados nos mercados de arte.

Por fim, realiza-se uma última sugestão ao nível de um estudo multi-país, para os activos de arte, especificados no mesmo, em torno de uma análise de retorno-risco e que, posteriormente a isso, fosse possível comparar com outros retornos e riscos de outros activos, principalmente activos financeiros.

6. Referências Bibliográficas

Agnello, R.J. (2006), Do US Paintings Follow the CAPM? Findings Disaggregated by Subject, Artist, and Value of Work. *Working Paper*, University of Delaware.

Aiginger, Karl. (2009). *The Current Economic Crisis: Causes, Cures and Consequences*. WIFO Working Paper.

Aiginger, Karl. (2010). The Great Recession vs. the Great Depression. Stylised facts on Siblings that Were Given Different Foster Parents. *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*.

Amaro, A. (2010). Uma introdução à metodologia Box-Jenkins.

Artprice (2008). Art Market Trends In "Art Market Trends 2008", "<http://imgpublic.artprice.com><<http://imgpublic.artprice.com/>>". Acedido em 27 de Setembro de 2011, em http://imgpublic.artprice.com/pdf/trends2008_en.pdf.

Artprice (2009). Art Market Trends In "Art Market Trends 2009", "<http://imgpublic.artprice.com><<http://imgpublic.artprice.com/>>". Acedido em 27 de Setembro de 2011, em http://imgpublic.artprice.com/pdf/trends2008_en.pdf.

Artprice (2010). Art Market Trends In "Art Market Trends 2010", "<http://imgpublic.artprice.com><<http://imgpublic.artprice.com/>>". Acedido em 27 de Setembro de 2011, em http://imgpublic.artprice.com/pdf/trends2008_en.pdf.

Artprice (2011). Art Market Trends In "Art Market Trends 2011", "<http://imgpublic.artprice.com><<http://imgpublic.artprice.com/>>". Acedido em 4 de Fevereiro de 2012, em http://imgpublic.artprice.com/pdf/trends2008_en.pdf.

Baars, W., (2009), *‘Quem determina o preço da arte?’*, Nieuw Amsterdam.

Barker, G. (2010), A Flight to Tangibles; Not for the first time, art is benefitting from economic gloom. *The Wall Street Journal*. 14 June 2010

Buss, M. (2010). *Art as an Alternative Investment during the Global Financial Crisis: The Case for the Dutch Art Market*. School of Business & Economics. Maastricht University

Campbell, R.A.J. (2008), Art as a financial investment. *Journal of Alternative Investments*, 10 (4):64-81.

Campbell, R.A.J. (Feb. 2005), Art as an Alternative Asset Class, *Working Paper*, Maastricht University.

Campbell, R.A.J. (Jan. 2005), The ‘Art’ of Portfolio Diversification, *Working Paper*, Maastricht University.

Campbell, R.A.J., Forbes, C.S., Koedijk, K.G., Kofman, P. (2008) Increasing correlations or just fat tails?, *Journal of Empirical Finance*, Vol. 15, Issue 2, pp. 287-309

Campbell, R.A.J., Koedijk, K.G., de Roon, F.A. (2009), Emotional Assets and Investment Behavior, *Working paper*.

Campbell, R.A.J., Koedijk, K.G., Kofman, P. (2002), Increased Correlation in Bear Markets: A Downside Risk Perspective, *Financial Analysts Journal*, Vol. 58, No. 1, pp. 87-94.

Chanel O., Gérard-Varet, L.A., Ginsburgh, V., de Kerchove, A.M. (1990), Formations des prix des peintures modernes et contemporaines et rentabilité des placements sur le marché de l’art.

Chanel O. (1995), Is art market behavior predictable? *European Economic Review*, 39, 519-527.

Christie’s Press Release (2010), Christie’s 2009 Global Art Sales Total

Committee on the Global Financial System (2007), *Investidores Particulares, Poupanças Globais e Gestão de Activos*, CGFS Papers, No. 27, Bank for International Settlement.

Costa, A. A. and Leitão, M. T. (2001), “Uma Análise à Volatilidade na Bolsa Portuguesa”, *Estudos de Gestão – Portuguese Journal of Management Studies*, vol. VI, 2: 107-125.

Costa, A. A. And Muller (2009), Métodos de previsão em finanças e econometria financeira. ISEG-UTL.

Costa, A.A., (2011). Métodos de Previsão para Finanças, CEMAPRE-ISEG.

Damodaran, Aswath (1997). Corporate finance: theory and practices. New York: Wiley.

Day, M., Favato, G. & Mamarbachi, R., (2008), *A Arte como um Activo de Refúgio*, Working Paper.

Deloitte. (2009). Art & Finance Report 2009.

Deloitte. (2010). Art & Finance Report 2010.

Deloitte. (2011). Art & Finance Report 2011.

Du, Xiaofeng, Li, Amory (2008). Monte Carlo simulation and a value-at-risk of concessionar project: The case study of the Guangshen Freeway in China. Management Research Review. Volume 31, issue 12.

Eichengreen, Barry. O’Rourke, Kevin (2009). *A Tale of Two Depressions*. Advisor Perspectives, Inc.

Elton, Edwin J. and Gruber, Martin J., Investments, volumes 1 and 2, (1999), The MIT Press, London, UK.

Elton, Edwin J., Martin J. Gruber, Stephen J. Brown and William N. Goetzmann (2003), *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, 6th Edition, John Wiley & Sons, Inc, New York.

Esterow, M (2008), '*O Navio da Arte Navega a Bom Ritmo*', ARTnews, vol. 107, No. 7.

Farrel, A (2008) '*Empréstimos de Arte*', Forbes.Com, June 12th, viewed 17 July 2011.

Fishman, G.S. (1995), *Monte Carlo: Concepts, Algorithms, and Applications*, Springer-Verlag, New York, NY.

Flôres, RG, Ginsburg, V & Jeanfils, P (1999), '*Decisões a Curto e Longo Prazo numa Carteira de Activos de Arte*', *Journal of Cultural Economics*, n ° 23, pp 193-210.

Forbes (2004), '*Apreciadores de Arte: Preparem-se, porque os Fundos de Investimento em Arte estão a Caminho*', Forbes.Com, March 12th.

Frey, B.S., Eichenberger, R. (1995), *On the Return of Art Investment Return Analyses*.

Frey, B.S., Pommerehne, W.W. (1989), "Art Investment: An Empirical Inquiry". *Southern Economic Journal* 56(2), 396-407.

Frey, BS & Pommerehne, WW (1988), '*É a Arte um Bom Investimento*', *The Public Interest*, No. 91, pp 79-86.

Gérard-Varet, L.A. (1995), *On pricing the priceless; Comments on the economics of the visual art market*. *European Economic Review*, 39, 509-518.

Gimbel, F (2002), '*Quando a Apreciação da Arte vai para além do Estético*', *Financial Times*, October 8th.

Ginsburgh, V & Jeanfils, P (1995), '*Retornos a Longo Prazo nos Mercados Internacionais de Arte Contemporânea*', *European Economic Review*, No. 39, pp 538-548.

Ginsburgh, V., Mei, J. and Moses, M. (2005). On the Computation of Price Indices. *Working Paper*.

Glosten, L. R., Jagannathan, R. and Runkle, D. E. (1993), "On the Relation between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks", *Journal of Finance*, 48: 1779-1801.

Goetzmann, W.N. (1993), Accounting for taste: Art and financial markets over three centuries, *American Economic Review*, 83, no.5, 1370-1376.

Haugen, Robert A., *Modern Investment Theory*, 4th Edition, (1997), Prentice-Hall International Editions, London, UK.

Higgs, H., and Worthington, A.C. (2004) Transmission of returns and volatility in art

Hollinger, P (2008), 'OMercado de Arte Francês Ultrapassado pela China', FT.com, March 31st. *Journal of Cultural Economics*, 19, 207-220.

Krugman, Paul. (2009). The Sum of All Fears. *New York Times*.

Madden B (2008) 'Protecção sobre Investimentos em Belas Artes', *Liberty Art*.

Market Oracle. (2007). *Hedge Fund Subprime Credit Crunch to Impact Interest Rates*.

Mei, J & Moses, M (2002), 'Arte como um Investimento em Matérias-primas'.

Mei, J., Moses, M. (2002), Art as an Investment and the Underperformance of Masterpieces. *The American Economic Review*, Vol. 92., No. 5, p 1656-1668.

Mei, J., Moses, M. (2005), Vested Interest and Biased Price Estimates: Evidence from an Auction Market. *The Journal of Finance*, Vol. 60, No.5, pp. 2409-2435.

Mei, J., Moses, M. (2009), 2009 Year End Art Market Insights Based On The Mei Moses® Art Indexes. *Beautiful Asset Advisors*.

Murteira, B., Muller, D., Turkman, K. (1993), *Análise de Sucessões Cronológicas*, McGraw-Hill, Lisboa.

Ng, H. G. and McAleer, M. (2004), “Recursive Modelling of Symmetric and Asymmetric Volatility in the Presence of Extreme Observations”, *International Journal of Forecasting*, 20: 115-129.

Opere, JD (2004), ‘*Fundos de Arte como uma Nova Classe de Activos – Investimentos em Arte*’, The Wall Street Journal.

Pesando, J.E. (1993), Art as an Investment: The Market for Modern Prints. *The American Economic Review*, Vol. 83, No. 5, pp. 1075-1089

Peixoto, P. (2005), *O uso de modelos econométricos em empresas*. Universidade de São Paulo, Instituto de Matemática e Estatística.

Raya Mamarbachi, Marc Day and Giampiero Favato of Henley Business School, ‘*Avaliação da Arte como um Investimento Alternativo*’, The Journal of Financial Transformation, The capco Institute, pp 63-71.

Robertson, I., (2005), ‘*Compreensão e Gestão dos Mercados de Arte Internacionais*’, Outledge, New York.

Rohleder, A (2000), ‘*A Arte de Investir em Arte*’, Forbes.Com.

Romer, Christina D. (2009). *Lessons from the Great Depression for Economic Recovery in 2009*. To be presented at the Brooking Institution, Washington, D.C., March 9, 2009.

Salmon, F (2007), ‘*Fundos de Negociação em Arte – Condenados ao Fracasso*’.

Sotheby's (2010), Annual Report 2009

Stein, J.P. (1977), The Monetary Appreciation of Paintings. *Journal of Political Economy*, 85(5):1021-35

Thompson, D., (2008), '*\$ 12 Milhões por um Tubarão Embalsamado, O Curioso Mundo da Economia da Arte Contemporânea e das Casas de Leilão*', Aurum Press, London, UK.

Vogel, C (2006), '*Vendas de \$ 491 milhões – Um Recorde nas Vendas de Leilão*', *The New York Times*, November 9th 2006.

Wiermann, (2008), '*Reputação, Preço e Morte: Uma Análise Empírica sobre a Formação dos Preços de Arte*', CESifo Working Paper No. 2237.

Wong, H (2008), '*Como a Venda Recorde da Sotheby's Permitiu ao Mercado da Arte Continuar em Crescimento*'.

Worthington, AC & Higgs, H (2004), '*Arte como um Investimento: Diversificação, Risco e Retorno das Carteiras de Investimento*', *Accounting and Finance*, Vol. 44, pp. 257-271.